

# Bachelorprüfung zur Physik I und II

Datum: 26.02.2019

Dauer: 2.0 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

**zusätzliche Symbole müssen definiert werden** 1 Punkt pro Aufgabe

1. Geben Sie für ein Objekt, das sich auf einer Kreisbahn mit Radius  $R = 1\text{ m}$  bewegt (1 Umdrehung pro Sekunde), die Bahnkurve  $\underline{x}(t)$  zahlenmäßig präzise an!  
Skizze mit Festlegung des Koordinatensystem notwendig.
2. Wie berechnet man die Geschwindigkeit  $\underline{v}(t)$  eines Massenpunktes mit Masse  $m$ , auf den in drei unterschiedliche Richtungen die Kräfte  $\underline{F}_1(t)$ ,  $\underline{F}_2(t)$  und  $\underline{F}_3(t)$  wirken, wenn der Massenpunkt zur Zeit  $t = 0$  die Geschwindigkeit  $\underline{0}\text{ m/s}$  hat?  
 $\underline{v}(t) = \dots$
3. Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit in einem System aus 5 Objekten Impulserhaltung in die  $x$ - und in die  $y$ -Richtung gilt?
4. Was muss für ein Bezugssystem bezüglich des Ruhesystems gelten, damit in dem Bezugssystem Scheinkräfte auftreten?
5. Skizzieren und beschreiben Sie ein Experiment, mit dem man das Elastizitätsmodul  $E$  verschiedener Gummiarten messen kann!  
Beschreiben Sie in Worten welche Größen man messen muss und wie man daraus  $E$  ermittelt!  
(Die Geometrie des Gummis können Sie frei wählen.)
6. Wie berechnet man den mittleren Geschwindigkeitsbetrag  $|\underline{v}|$  eines  $\text{O}_2$ -Moleküls der Masse  $m_{\text{O}_2}$  bei einer Temperatur von  $30^\circ\text{ C}$ .  
 $|\underline{v}| = \dots$
7. Welcher molekulare Prozess bedingt den Binnendruck eines Gases?  
(Skizze und Erläuterung)
8. Welche SI-Einheit hat die Wärmemenge  $Q$ ?  
(voller Name, nicht nur die Abkürzung)

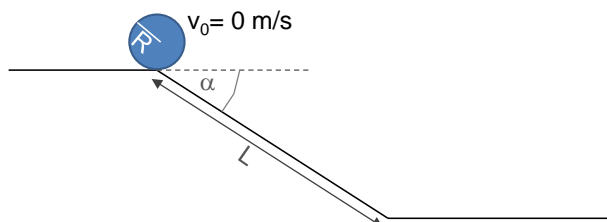
9. Skizzieren Sie für die Schwingung eines Federpendels je eine Konfigurationen, bei denen die kinetische Energie bzw. die potenzielle Energie maximal sind!  
Erläutern Sie die Skizzen, so dass die Darstellung eindeutig ist!
10. Skizzieren Sie in einer Grafik die beiden Resonanzkurven  $A(\omega_A)$  einer ungedämpften und einer gedämpften Schwingung!  
Alle Parameter außer dem Dämpfungskoeffizienten sollen bei beiden angeregten Schwingungen gleich sein.  
Überlegen Sie insbesondere, ob die beiden Kurven sich schneiden und wie sich die beiden Kurven für  $\omega_A \rightarrow 0/s$  relativ zueinander verhalten.
11. Wieviele Differentialgleichungen braucht man mindestens, um ein System aus 6 gekoppelten Schwingern eindeutig zu beschreiben, wenn sich jeder Schwinger in zwei linear unabhängige Richtungen bewegen kann?
12. Erläutern Sie, warum sich an einem offenen Ende eines schwingungsfähigen Systems der Bauch einer stehenden Welle ausbildet!  
Definieren Sie dazu zunächst, was ein offenes Ende ist!
13. Welche drei Kräfte wirken zwischen zwei Elektronen, die sich parallel im Abstand  $R$  mit gleicher Geschwindigkeit  $v$  bewegen?  
Benennen Sie die Kräfte und skizzieren deren Richtung für beide Elektronen!
14. Warum treten Polarlichter auf der Nordhalbkugel vornehmlich in sehr nördlichen Breiten auf?  
Skizze und Erläuterung des physikalischen Prozesses.
15. Welche beiden Größen schwingen in elektromagnetischen Wellen?
16. In welchem Abstand  $g$  von einer Konvexlinse der Brennweite  $f$  kann man einen Gegenstand platzieren, um ein virtuelles Bild des Gegenstands zu erzeugen? (Intervall für  $g$  angeben)

## 2 Aufgaben

4 Punkte pro Aufgabe

- (\*): leicht, (\*\*): mittelschwer, (\*\*\*) : schwer.
  - Generell gibt es  
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 sind.
  - Fast immer ist es sinnvoll zunächst eine Skizze anzufertigen, bevor man rechnet.
1. Ein Rotkehlchen der Masse  $m = 20 \text{ g}$  fliegt für den Winter von Deutschland nach Israel. Die Strecke ist  $d = 4000 \text{ km}$  und die Fluggeschwindigkeit  $|\underline{v}| = 50 \text{ km/h}$ . Beim Fliegen ist die Frontfläche des Vogels  $A = 3 \text{ cm}^2$  und der  $c_w$ -Wert  $c_w = 0,15$ . Die Luftdichte in Flughöhe ist  $\rho = 1 \text{ kg/m}^3$ . Der Brennwert von reinem Fett beträgt  $q_{\text{Fett}} = 37 \text{ kJ/g}$ .
- (a) Welchen Kraftbetrag  $|\underline{F}|$  muss der Vogel gegen die Luftreibung aufbringen? (\*)
- (b) Wieviel Gramm reines Fett muss der Vogel sich anfressen, um bis Israel zu kommen, wenn der Wirkungsgrad, mit dem er die Fettverbrennung in Bewegungsenergie umsetzt,  $\eta = 0.5$  beträgt? (\*\*)

2. Ein leeres Bierfass mit Masse  $m = 12 \text{ kg}$  und Durchmesser  $R = 18 \text{ cm}$  wird oberhalb einer Rampe, die  $\alpha = 30^\circ$  geneigt ist und eine Länge von  $L = 5 \text{ m}$  hat (s. Bild), mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $v_0 = 0 \text{ m/s}$  losgelassen und rollt dann die Rampe hinunter. Hinter der Rampe ist der Boden horizontal. Der Rollreibungskoeffizient des Fasses ist auf der Rampe und dem horizontalen Boden  $\mu_{\text{Roll}} = 0.02$ . Das Trägheitsmoment  $T$  des leeren Fasses kann als Hohlzylinder mit  $T = mR^2$  angenommen werden.



- (a) Welchen Geschwindigkeitsbetrag  $|v_1|$  hat das Fass am Ende der Rampe? (Rollreibung muss berücksichtigt werden.) (\*\*)  
 (b) Welche Strecke  $L_2$  rollt das Fass von Ende der Rampe bis zum Stillstand? (\*\*)  
 (c) Würde ein mit Flüssigkeit der Masse  $m_2 = 50 \text{ kg}$  gefülltes Fass weiter, gleich weit oder weniger weit rollen?  
 Gehen Sie davon aus, dass sich das Wasser im Fass nicht mitdreht.  
 (Rechnung oder schlüssige Begründung notwendig) (\*\*\*)

3. Eine Gitarrensaite der Länge  $L = 1 \text{ m}$  sei so eingespannt, dass die Phasengeschwindigkeit  $v_p = 800 \text{ m/s}$  beträgt.
- a) Geben Sie die niedrigsten drei Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  und  $f_3$  an, bei der die frei schwingende Saite eine Resonanz aufweist! (\*)
- b) In welchem Abstand  $d_1$  vom Einspannpunkt der Saite müssen Sie die frei schwingende Saite anschlagen, damit diese eine möglichst große Amplitude der Schwingung mit Frequenz  $f_2$  aufweist? (hier Dämpfung vernachlässigen) (\*)
- c) In welchem Abstand  $d_2$  vom Einspannpunkt der Saite müssen Sie die Saite durch Druck fixieren, um durch Anschlagen die Resonanzfrequenz  $f_4 = 560 \text{ Hz}$  zu erzeugen? (\*)

4. Ein Mikroskop besteht aus zwei Linsen mit Brennweiten  $f_1 = 5 \text{ mm}$  und  $f_2 = 10 \text{ mm}$ . Ein Gegenstand der Größe  $G = 1 \text{ mm}$  wird im Abstand  $g_1 = 7 \text{ mm}$  vor der ersten Linse ( $f_1$ ) platziert.
- a) Welche Größe  $B_1$  hat das reelle Bild des Gegenstandes, das von der ersten Linse erzeugt wird? (\*)
- b) In welchem Abstand  $g_2$  von dem reellen Bild muss die zweite Linse positioniert werden, so dass sie ein virtuelles Bild der Größe  $B_2 = 100 \cdot B_1$  erzeugt? (\*\*)
- c) Welche Vergrößerung  $V$  hat das Mikroskop (optimaler Betrachtungsabstand:  $s = 25 \text{ cm}$ )?(\*\*)

**Konstanten:**

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

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