

# Bachelorprüfung zur Physik I und II

Datum: 08.03.2017

Dauer: 2.0 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

alle Zahlenwerte verlangen Einheiten.

1 Punkt pro Aufgabe

1. Was besagt das dritte Newtonsche Axiom ? (Formel angeben, Skizze, um Kräfte darzustellen und vollständigen Satz formulieren.)
2. Wie berechnet man die potenzielle Energie  $E_{\text{pot}}(\underline{x})$  eines Objektes, das der Kraft  $\underline{F}_{\text{Ges}}(\underline{x})$  ausgesetzt ist? (Formel angeben und Größen definieren)
3. Die Winkelgeschwindigkeit  $\underline{\omega}$  eines Objektes, das sich um seinen Schwerpunkt dreht, soll maximal vergrößert werden. Die Länge des Hebelarms  $|\underline{x}|$  und der Betrag der für  $\Delta t = 2$  s wirkenden Kraft  $|\underline{F}|$  sei gegeben. Skizzieren Sie die notwendigen Richtungen von Kraft und Hebelarm relativ zu  $\underline{\omega}$ ! (Eindeutigkeit kann mehrere Skizzen (Aufsicht, Seitenansicht) verlangen.)
4. Erläutern Sie, wann und warum ein sich geradlinig bewegendes Massenpunkt einen Drehimpuls  $\underline{L}$  hat! (Skizze notwendig)
5. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Scheinkraft  $\underline{F}_{\text{Schein}}$ , die auf einen Körper der Masse  $m$  wirkt, und der Beschleunigung  $\underline{a}_{\text{BZ}}$  des Bezugssystems (gemessen in einem Inertialsystem)?
6. Was besagt das archimedische Prinzip über die Auftriebskraft  $\underline{F}_{\text{Auf}}$ , die auf einen Körper in einer Flüssigkeit wirkt?
7. Wieviel Schwingungsfreiheitsgrade hat ein  $\text{O}_2$  Molekül?
8. Welche SI-Einheit hat die Wärmemenge  $Q$ ?
9. Was gilt für die Zeitabhängigkeit der Gesamtenergie  $E_{\text{Ges}}(t)$  einer ungedämpften Schwingung?

10. Wieviele Eigenschwingungen haben vier gekoppelte Pendel?
11. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Phasengeschwindigkeit  $v_p$ , Wellenlänge  $\lambda$  und Frequenz  $f$  einer Welle?
12. Welche beiden möglichen, mikroskopischen Prozesse führen zu einer dielektrischen Konstante  $\epsilon > 1$ ? (Präzise Benennung der Prozesse reicht aus.)
13. Skizzieren Sie eine Konfiguration von  $\underline{B}$ -Feld und  $\underline{E}$ -Feld (jeweils Pfeile), bei der ein Elektron (Ladung  $q < 0$  C) mit Geschwindigkeit  $\underline{v}$  (einzeichnen) seine Geschwindigkeit nicht ändert!  
(2 Zeichnungen können für die Eindeutigkeit hilfreich sein.)
14. Welche beiden Größen schwingen in elektromagnetischen Wellen?
15. Was passiert mit einem Lichtstrahl in einem Material, dessen Imaginäranteil des Brechungsindex  $n$  grösser als Null ist?
16. Erläutern Sie, was ein virtuelles Bild ist und wo der Gegenstand relativ zur Konvexlinse platziert sein muss, damit man ein solches bekommt!  
(Skizze kann hilfreich sein)

## 2 Aufgaben

4 Punkte pro Aufgabe

1. Ein Ball trifft mit Geschwindigkeitsbetrag  $|v| = 35 \text{ m/s}$  unter einem Winkel von  $\alpha = 15^\circ$  relativ zum Boden auf einen glatten, ebenen Boden und wird ohne Energieverlust reflektiert. Vernachlässigen Sie Reibungseffekte!
  - (a) Auf welche Höhe  $\Delta z$  über den Boden kommt der Ball maximal? (\*\*)
  - (b) Welche Strecke  $\Delta x$  parallel zum Erdboden legt der Ball zurück, bevor er das nächste Mal auf den Boden auftrifft? (\*\*)
  - (c) Unter welchem Winkel relativ zum Erdboden trifft er das nächste Mal auf? (\*)
  
2. Ein Karussell dreht sich um eine Achse, die  $\alpha = 45^\circ$  zu einem horizontalen Erdboden hat, mit 0,5 Umdrehungen pro Sekunde. Die Menschen stehen angeschnallt in einem Abstand von  $R = 5 \text{ m}$  zur Drehachse.
  - (a) Berechnen Sie den Betrag der Zentrifugalkraft  $|\underline{F}_z|$ , die auf einen Menschen der Masse  $m = 65 \text{ kg}$  wirkt! (\*)
  - (b) Berechnen Sie den gesamten Kraftvektor  $\underline{F}_{\text{Ges}}$  einschließlich Gewichtskraft, der auf diesen Menschen (in seinem Bezugssystem) am höchsten Punkt der Karussellbewegung, wirkt!  
Wählen Sie hierzu ein rechtwinkliges Koordinatensystem mit  $z$ -Achse senkrecht zum Erdboden und  $y$ -Achse senkrecht zu  $\underline{F}_z$ ! (Skizze kann helfen) (\*\*)
  - (c) An welcher Stelle der Drehung ist  $|\underline{F}_{\text{Ges}}|$  maximal? (Zeichnung ohne Begründung) (\*\*)

3. Ein Elektron der Ladung  $q = -1.6 \cdot 10^{-19}$  C und der Masse  $m = 9 \cdot 10^{-31}$  kg tritt mit Geschwindigkeit  $|v| = 10^7$  m/s unter einem Winkel von  $\alpha = 45^\circ$  relativ zur Richtung des  $\underline{B}$ -Feldes in ein homogenes  $\underline{B}$ -Feld vom Betrag  $|\underline{B}| = 0.1$  T ein. In der Folge beschreibt es eine Spiralbahn.
- Geben Sie den Radius  $R$  der Spiralbahn an ! (\*\*)
  - Um welche Strecke  $\Delta z$  bewegt sich das Elektron parallel zu  $\underline{B}$ , während es sich einmal um die Achse der Spirale dreht? (\*\*)
  - Geben Sie den Betrag der Zentripetalkraft  $|\underline{F}_Z|$  an, die auf das Elektron wirkt! (\*)
4. Die Linse einer Lupe (Bild ist auf derselben Seite wie der Gegenstand) habe eine Brennweite von  $f = 30$  mm.
- In welchem Abstand hinter der Linse muss ein Objekt sein, damit das virtuelle Bild des Objektes doppelt so groß wie das Objekt erscheint? (\*\*)
  - In welchem Abstand hinter der Linse ist das virtuelle Bild? (\*)
  - In welche Richtung relativ zum Objekt muss man die Lupe verschieben, um das Bild zu vergrößern? (weg vom Objekt oder zum Objekt hin ?)  
(keine Begründung)(\*)

**Konstanten:**

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

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

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**