

Bachelorprüfung zur Physik I und II

Datum: 24.08.2022, Dauer: 2.0 Stunden
Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte = 16 Punkte

1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden 1 Punkt pro Aufgabe

1. Ein Objekt fliegt zur Zeit $t = 0$ s mit Geschwindigkeitsbetrag $v_1(t = 0$ s) horizontal, d.h. senkrecht zur Erdanziehungskraft, die als einzige Kraft auf das Objekt wirkt. Ändert sich der Geschwindigkeitsbetrag für $t > 0$ s. Falls ja, wird er größer oder kleiner?
2. Zwei Sterne wechselwirken durch die Gravitationskraft miteinander. Der erste Stern zieht mit der Kraft $\underline{F}_{12} = (3 \cdot 10^{12}, 0, -4 \cdot 10^{12})$ N am zweiten Stern. Mit welcher Kraft \underline{F}_{21} zieht der zweite Stern am ersten Stern?
3. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Drehmoment $\underline{D}(t)$, das auf ein Objekt mit isotropem Trägheitsmoment T wirkt, und der Winkelgeschwindigkeit $\underline{\omega}(t)$ des Objektes?
4. Welche beiden Scheinkräfte wirken in drehenden Bezugssystemen?
5. Ändert sich die kinetische Energie der Moleküle von 1 mol Luft, wenn die Luft von $T_1 = 30^\circ$ C auf $T_2 = 40^\circ$ C aufgeheizt wird? Falls ja, nimmt sie zu oder nimmt sie ab?
6. Wieviele Rotationsfreiheitsgrade hat ein CO_2 -Molekül? Das Molekül ist linear.
7. Ein Kreisprozess besteht aus den vier Teilprozessen isotherme Expansion, isotherme Kompression, isobare Expansion und isobare Kompression. In welcher Reihenfolge müssen die vier Prozesse ablaufen, damit der Kreisprozess Arbeit leistet? Skizzieren Sie den Kreisprozess im $p(V)$ Diagramm.
8. Ein Plastikwürfel aus Vollmaterial mit Dichte $\rho_{\text{Plastik}} = 800$ kg/m³ schwimmt im ruhigen Wasser der Dichte $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000$ kg/m³. Wieviel Prozent des Würfels sind oberhalb der Wasseroberfläche?

9. Skizzieren Sie für eine angeregte Schwingung die Resonanzkurven $A(\omega_A)$ (A : Amplitude des Schwingers, ω_A : Anregungsfrequenz) bei starker und bei schwacher Dämpfung. Das Verhalten für $\omega_A \rightarrow 0/s$ und $\omega_A \rightarrow \infty$ muss korrekt sein.
10. Geben Sie die Wellengleichung (= Differentialgleichung) an, die eine eindimensionale Druckwelle mit Phasengeschwindigkeit v_p beschreibt (v_p muss in der Gleichung vorkommen).
11. Skizzieren Sie die Momentaufnahme ($t = \text{const.}$) einer eindimensionalen, harmonischen Welle $s(x, t) = A \cos(\omega t - kx + \rho)$ und markieren Sie die Amplitude A , die Wellenlänge λ und die Fortpflanzungsrichtung v_p . Achsenbeschriftung nicht vergessen.
12. An eine Reihenschaltung von fünf gleichen Widerständen ($R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$) wird eine Gleichspannung $U_{\text{ges}} = 300 \text{ V}$ angelegt. Welche Spannung U_3 fällt über dem Widerstand R_3 ab?
13. Welche drei Typen von magnetischen Materialien unterscheidet man? Benennen Sie ein Unterscheidungskriterium.
14. Skizzieren Sie die elektrischen Feldlinien $\underline{E}(\underline{x})$, die durch ein magnetisches \underline{B} -Feld erzeugt werden, das von links nach rechts zeigt und abnimmt. Das $\underline{B}(\underline{x})$ Feld existiert nur in einem dünnen Schlauch, d.h. je ein Pfeil für $\underline{B}(\underline{x})$ und $d\underline{B}(\underline{x})/dt$ reichen aus. Markieren Sie die \underline{E} -Feld-Richtungen und stellen Sie die Amplitude von $\underline{E}(\underline{x})$ adäquat dar.
15. Welche beiden Größen schwingen in elektromagnetischen Wellen ?
16. Welche Welleneigenschaften einer ebenen elektromagnetischen Welle werden jeweils durch den Realanteil $n_1(\omega)$ und den Imaginäranteil $n_2(\omega)$ des komplexen Brechungsindex verändert?

2 Aufgaben

4 Punkte pro Aufgabe, Teilpunkte hinter Teilaufgaben in Klammern

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

Punkteverteilung: 1/3 der Punkte für richtigen Ansatz = Angabe aller Formeln, die für das Berechnen des Ergebnisses notwendig sind, 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 eine **Skizze** anzufertigen, bevor man rechnet.

Übernahme eines falschen Variablenwertes aus einer vorherigen Teilaufgabe ist ein Folgefehler, der nicht zu Punktabzug führt.

Konstanten:

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

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

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

1. Ein Zug fährt in ebener Landschaft mit Geschwindigkeitsbetrag $|\underline{v}| = 60 \text{ m/s}$ in eine kreisförmige Kurve, die einen Kurvenradius von $r = 500 \text{ m}$ hat. In der Kurve wird der Zug um $\alpha = 5^\circ$ nach Innen (Richtung Kreismittelpunkt der Kurve) geneigt. Im Zug steht ein Mensch der Masse $m = 80 \text{ kg}$, der neben Scheinkräften der Erdanziehungskraft ausgesetzt ist.
 - (a) Welcher Gesamtkraftbetrag $|\underline{F}_{\text{Ges}}|$ wirkt auf den Menschen im Zug ? (*) (1,5)
 - (b) Welchen Winkel β hat $\underline{F}_{\text{Ges}}$ relativ zum Zugboden ? Skizzieren Sie den errechneten Winkel β . (**) (1,5)
 - (c) Wirkt auf den Menschen eine Corioliskraft, wenn er entgegen der Fahrtrichtung durch den Zug geht ? Falls ja, skizzieren Sie die Richtung der Corioliskraft. (**) (1)

2. Ein Liter Wasser mit Dichte $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ wird in einem geschlossenen Gefäß mit Volumen $V = 2 \text{ m}^3$ auf $T = 800 \text{ K}$ aufgeheizt, so dass es komplett verdampft und als ideales Gas betrachtet werden kann. Außer dem Wasser ist nichts in dem Gefäß. Die Rotationsfreiheitsgrade der H_2O -Moleküle sind komplett aufgetaut, die Vibrationsfreiheitsgrade allerdings noch nicht. Ein H_2O -Molekül ist nicht linear und hat eine Masse $m_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.
- (a) Wie groß ist der Druck p in dem Gefäß ? (*) (1,5)
- (b) Wie groß ist die gesamte kinetische Energie aller H_2O -Moleküle im Gefäß ? (**) (1,5)
- (c) Welche mittlere Geschwindigkeit \bar{v} haben die H_2O -Moleküle ? (**) (1)
3. Eine beidseitig fest eingespannte Gitarrensaite der Länge $L = 1 \text{ m}$ zeigt eine Phasengeschwindigkeit der transversalen Welle von $v_p = 400 \text{ m/s}$.
- (a) Geben Sie die vier niedrigsten Resonanzfrequenzen f_1, f_2, f_3 und f_4 der Saite an. (*) (2)
- (b) In welchem nächsten Abstand Δx_{max} vom Befestigungspunkt hat die Resonanzschwingung zur Frequenz f_2 ein Maximum der Amplitude ? (*) (1)
- (b) In welchem kürzesten Abstand vom Befestigungspunkt Δx_{fix} müssen Sie die Saite per Fingerdruck fixieren, um eine niedrigste Resonanzfrequenz $f_{1,\text{F}} = 250 \text{ Hz}$ zu erhalten ? (*) (1)
4. Sie sollen ein Mikroskop aus zwei Linsen mit Brennweiten $f_1 = 2,5 \text{ cm}$ und $f_2 = 12 \text{ cm}$ aufbauen. Das reelle Bild der ersten Linse soll 5 mal so groß sein wie der zu vergrößernde Gegenstand. Das virtuelle Bild der zweiten Linse soll 10 mal so groß sein wie das reelle Bild der ersten Linse.
- (a) In welchem Abstand g vor der ersten Linse muss der Gegenstand platziert werden ? (*) (1)
- (b) In welchem Abstand D hinter der ersten Linse muss die zweite Linse sein ? (**) (2)
- (c) In welchem Abstand b_2 von der zweiten Linse ist das virtuelle Bild ? (**) (1)