

Bachelorprüfung zur Physik I und II

Datum: 01.09.2021, 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. Wann kann die Beschleunigung a eines Massenpunktes dazu führen, dass sich der Geschwindigkeitsbetrag $|v|$ des Massenpunktes nicht ändert?
2. Unter welchen Minimalbedingungen können Sie zur Berechnung der Bewegung eines Objektes die Energieerhaltung nutzen?
3. Was muss man zusätzlich wissen, um das Drehmoment \underline{D} , das auf ein Objekt wirkt, zu berechnen, wenn man Richtung und Betrag der wirkenden Kraft \underline{F} kennt?
Die gesuchte Größe muss präzise beschrieben und in einer Beispielzeichnung dargestellt werden.
4. In welcher Art von bewegten Bezugssystemen wirken keine Scheinkräfte?
5. Welche charakterisierende Größe einer homogenen Flüssigkeit und einer homogenen, festen Kugel müssen Sie vergleichen, um zu entscheiden, ob die Kugel auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt oder untergeht?
6. Wieviele Vibrationsfreiheitsgrade hat ein C_2H_6 -Molekül?
Das Molekül ist nicht linear.
7. Welche Messgröße kann man verwenden, um herauszufinden, ob ein Molekülensemble unterhalb der kritischen Temperatur Gas und Flüssigkeit ist?
8. Ändert sich die Temperatur eines idealen Arbeitsgases während eines isothermen Expansionsprozesses?
Falls ja, nimmt die Temperatur ab oder nimmt sie zu?
9. Skizzieren Sie die Auslenkung $x(t)$ einer harmonischen Schwingung $x(t) = A \cos(\omega t + \rho)$ mit Phasenverschiebung $\rho \neq 0$ rad. Zeichnen Sie Amplitude A , Periodendauer T und Phasenverschiebung ρ ein.
10. Warum nimmt die Amplitude einer dreidimensionalen Kugelwelle auch ohne Dämpfung (Reibung) mit dem Abstand von der Quelle ab?

11. Welche geometrische Größe entscheidet, wie zwei Wellen von derselben Quelle, die auf unterschiedlichem Weg zum Messort kommen, interferieren?
(Beispielzeichnung mit eingezeichneter gesuchter Größe notwendig.)
12. Geben Sie zumindest zwei mikroskopische Gründe an, warum der spezifische Widerstand ρ einer ionischen Flüssigkeit (z.B. in einer Batterie) sehr viel größer ist als der spezifische Widerstand eines Metalls. Die Beziehung jedes genannten Grunds zu ρ muss ersichtlich sein!
13. Was muss man mit elektrischer Ladung machen, um ein Magnetfeld \underline{B} zu erzeugen?
Das dadurch erzeugte \underline{B} -Feld muss weder homogen noch stark sein.
14. Erläutern Sie das physikalische Prinzip eines Stromgenerators, der durch das Drehen eines Schaufelrades in einem Dampfstrom angetrieben wird: Welche Komponenten braucht man? Warum führt die Drehung zu einem Strom bzw. zu einer Spannung? Welche Art von Spannung/Strom resultiert?
15. Welche beiden Größen schwingen in elektromagnetischen Wellen?
16. In welchem Abstand g zu einer Linse mit Brennweite f muss man ein Objekt platzieren, um ein virtuelles Bild des Objektes zu erhalten?

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 zunächst eine **Skizze** anzufertigen, bevor man rechnet.

Konstanten:

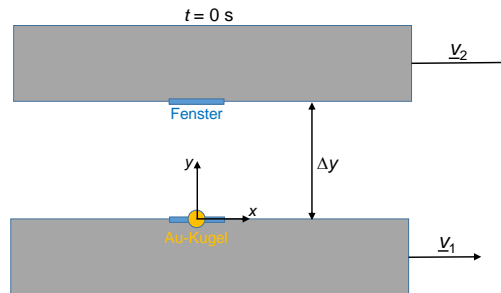
Erdbeschleunigung: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

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 Fahrrad hat einen Hinterradradius $R_H = 40 \text{ cm}$, einen Radius des Hinterradritzels $r_H = 3 \text{ cm}$, einen Radius des Antriebsritzels $r_A = 8 \text{ cm}$ und einen Radius der Pedalenbahn $R_P = 18 \text{ cm}$. Die Pedale werden mit gleichbleibender Gesamtkraft $|\underline{F}_A| = 100 \text{ N}$ angetrieben, die sich auf beide Pedale verteilt. Die Pedale drehen mit einer konstanten Drehzahl $Z_1 = 1/\text{s}$, während das Fahrrad auf gerader Strecke fährt.
(Reibung vernachlässigen)
 - (a) Welche Kraft $|\underline{F}_K|$ wirkt durch das Antriebsritzel auf die Kette ?
(*) (2)
 - (b) Mit welcher Geschwindigkeit $|\underline{v}_F|$ fährt das Fahrrad ? (**) (1)
 - (c) Welche Kraft $|\underline{F}_S|$ wirkt vom Hinterrad auf die Straße ? (**) (1)

2. Zwei Züge fahren auf ebener Strecke parallel zueinander in x -Richtung mit Geschwindigkeitsbeträgen $v_1 = 30 \text{ m/s}$ und $v_2 = 40 \text{ m/s}$ (s. Bild). Zwei offene Fenster, je eines in jedem Zug, stehen zur Zeit $t = 0 \text{ s}$ genau auf gleicher x -Position mit einem dazu senkrechten relativen y -Abstand $\Delta y = 10 \text{ m}$. Die Höhe der beiden Fenster oberhalb des Erdbodens ist ebenfalls gleich, d.h. $\Delta z = 0 \text{ m}$. Eine Kugel aus Gold soll aus der Mitte des offenen Fensters des langsameren Zuges so abgeworfen werden, dass sie in der Mitte des offenen Fensters des schnelleren Zuges landet. In die z -Richtung wirkt die Erdanziehung. Die Abwurfgeschwindigkeitskomponente der Kugel in die z -Richtung (nach oben) beträgt $v_{0,z} = 10 \text{ m/s}$. Die Abwurfgeschwindigkeitskomponenten in die x - und y -Richtung sollen bestimmt werden.



- (a) Welche Zeit Δt braucht die Kugel von einem Fenster zum anderen ? (**) (1)
- (b) Welche Geschwindigkeit in x - und y -Richtung $v_{0,xy} = \sqrt{v_{0,x}^2 + v_{0,y}^2}$, gemessen im Bezugssystem des langsameren Zuges, muss die Kugel beim Abwurf haben ? (***) (2)
- (c) Welche Abwurfwinkel θ relativ zur z -Richtung und ρ relativ zur y -Richtung, gemessen im Bezugssystem des langsameren Zuges, sind notwendig ? (**) (1)

3. Ein Erdbeben erzeugt in seinem Zentrum zur Zeit $t = 0$ s gleichzeitig eine longitudinale Druckwelle mit Amplitude p_{\max} und Phasengeschwindigkeit $v_l = 7000$ m/s und eine transversale Welle mit Amplitude A und Phasengeschwindigkeit $v_t = 4500$ m/s. Beide Wellen breiten sich zweidimensional in der Erdkruste aus. An einem Messort detektiert man zunächst die longitudinale Welle mit Druckamplitude $p_{\text{mess}} = 10$ Pa und $\Delta t = 60$ s danach die transversale Welle mit Amplitude $A_{\text{mess}} = 10^{-3}$ m.

- (a) Welcher Strecke Δx ist das Erdbeben vom Messort entfernt ? (*) (2)
 (b) Wie groß sind die Amplituden p_1 und A_1 im Abstand $x_1 = 1$ km vom Zentrum des Erdbebens ? (**) (2)

4. Die Netzhaut eines gesunden Auges ist $b_g = 4,5$ cm von der Augenlinse entfernt. Die Augenlinse kann durch den Augenmuskel (Ziliarmuskel) ihre Brennweite f_A ändern. Die maximal mögliche Brennweite $f_{A,\max}$ ist stark altersabhängig. Bei kurzsichtigen Menschen ist der Abstand zwischen Linse und Netzhaut $b_k \neq b_g$.

- (a) Geben Sie die notwendigen Brennweiten der Augenlinse f_1, f_2 und f_3 an, um Gegenstände im Abstand (vor der Augenlinse) $g_1 = 5$ cm, $g_2 = 20$ cm und $g_3 = 1500$ cm scharf auf der Netzhaut im Abstand b_g hinter der Augenlinse abbilden zu können. (**) (1)
 (b) Ein kurzsichtiger Mensch kann Gegenstände mit Abständen $g \geq 1500$ cm nicht mehr scharf sehen. Wie groß ist b_k bei $f_{\max} = 4,7$ cm ? (**) (1)
 (c) Welche Brennweite f_B braucht ein Brillenglas, so dass dieser Mensch Gegenstände bis zum Abstand $g = 200$ m wieder scharf sehen kann ? (**) (2)

Nutzen Sie für (c) die vereinfachte Formel

$$\frac{1}{f_{\text{ges}}} = \frac{1}{f_A} + \frac{1}{f_{\max}}. \quad (1)$$

Vorzeichen muss richtig sein.