

Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 01.09.2021, Dauer: 1.5 Stunden
Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte = 10 Punkte

1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden 1 Punkt pro Aufgabe

1. Wann kann die Beschleunigung \underline{a} eines Massenpunktes dazu führen, dass sich der Geschwindigkeitsbetrag $|\underline{v}|$ 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?

2 Aufgaben

3 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.

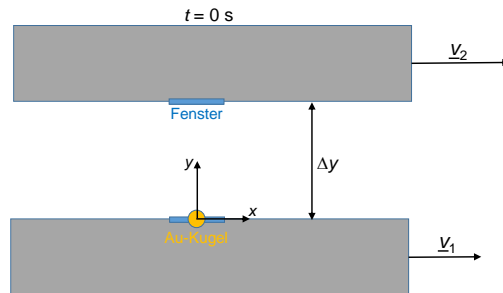
Konstanten:

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

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

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 ? (*) (1)
 - (b) Mit welchem 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 ? (***) (1)
- (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 Propeller habe einen Durchmesser $d = 2 \text{ m}$ und ein Trägheitsmoment $T = 1 \text{ kgm}^2$. Er soll von einem Motor mit konstantem Drehmoment \underline{D}_M in der Zeit $\Delta t = 10 \text{ s}$ von einer Drehzahl $Z_0 = 0/\text{min}$ auf eine Drehzahl $Z_1 = 1000/\text{min}$ gebracht werden.
- (a) Wie groß muss der Betrag des Drehmoments $|\underline{D}_M|$ sein ? (Reibung vernachlässigen) (**) (1)
- (b) Wie groß ist der Geschwindigkeitsbetrag $|\underline{v}|$ an den äußeren Enden des Propellers bei Drehzahl Z_1 ? (*) (1)
- (c) Die Reibung des Propellers wird durch ein bremsendes Drehmoment $\underline{D}_B = -\alpha \cdot \underline{\omega}$ (ω : Winkelgeschwindigkeit) beschrieben. Wie groß ist α bei zeitlich konstantem Z_1 und Motordrehmoment $|\underline{D}_M|$ aus Aufgabenteil (a) ? (Einheit nicht vergessen) (**) (1)
4. He Atome haben eine Masse von $m_{\text{He}} = 6,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, Luftmoleküle haben eine durchschnittliche Masse von $m_{\text{Luft}} = 4,8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$. Ein He-Ballon, in dem ein Druck von $p_{\text{He}} = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ herrscht, soll eine Kiste der Masse $m = 200 \text{ kg}$ in Luftumgebung (Luftdruck: $p = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) gegen die Erdanziehung hochheben. Die Temperatur von He und Luft ist $T = 300 \text{ K}$. Die ideale Gasgleichung kann verwendet werden.
- (a) Welche Auftriebskraft $|\underline{F}_A|$ muss der He-Ballon mindestens aufbringen ? (*) (1)
- (b) Welches Volumen V_{He} muss der He-Ballon mindestens haben ? (***) (1)
- (c) Mit welcher Beschleunigung $|\underline{a}|$ wird die Kiste angehoben, wenn der Ballon das doppelte Volumen des in (b) berechneten Mindestvolumens hat ? (**) (1)