

Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 29.08.2018

Dauer: 1.5 Stunden

1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Was besagt das zweite Newtonsche Axiom ?
(präzise sprachliche Formulierung sowie zugehörige Formel angeben)
2. An einem Massenpunkt wirkt nur die Gravitationskraft in z -Richtung. Nennen Sie drei skalare Erhaltungsgrößen für diesen Massenpunkt !
3. An einem kugelförmigen Objekt mit bekanntem Trägheitsmoment T wirkt für einen Zeitraum $\Delta t = 3\text{ s}$ das gegebene Drehmoment $\vec{D}(t)$. Was muss man zusätzlich kennen, um die Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}(t)$ des Objektes über den gesamten Zeitraum Δt ausrechnen zu können ?
(Begriff in Worten benennen oder geeignet beschreiben)
4. Auf einem Schiff, das sich mit Geschwindigkeit \vec{v}_{Schiff} relativ zu einem Beobachter bewegt, startet ein Flugzeug. Der gleiche Beobachter misst die Geschwindigkeit des Flugzeuges als $\vec{v}_{\text{Flugzeug},1}$. Welche Geschwindigkeit des Flugzeuges $\vec{v}_{\text{Flugzeug},2}$ misst ein Beobachter, der auf dem Schiff steht ?
5. Definieren Sie die Poissonzahl μ eines Materials !
(Skizze, Beschreibung in Worten und Formel)
6. Was besagt das Archimedische Prinzip über das untergetauchte Volumen V eines in Wasser schwimmenden Schiffes der Masse m ?
7. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Temperatur T eines einatomigen Gases und der mittleren kinetischen Energie \bar{E}_{kin} der Gasatome ?
8. Nimmt die Temperatur T eines Gases bei einer adiabatischen Expansion ab oder zu ? Auswahl begründen !

2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

Teilpunkte hinter Teilaufgaben in Klammern:

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

1. Bei einem Autoscooter prallt ein antriebsloses, volles Gefährt mit Masse $m_A = 350 \text{ kg}$ und Geschwindigkeit $v_{A0} = 20 \text{ km/h}$ zentral gegen ein leeres Gefährt mit Masse $m_B = 200 \text{ kg}$, das zunächst steht ($v_{B0} = 0 \text{ km/h}$).
(antriebslos = keiner tritt auf Gaspedal oder Bremse, Reibung vernachlässigen)
 - a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des vollen Gefährtes v_{A1} nach dem Aufprall ! (***) (1)
 - b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des leeren Gefährtes v_{B1} nach dem Aufprall ! (**) (1)
 - c) Wieviel Energie ΔE überträgt das volle Gefährt auf das leere Gefährt ? (*) (1)

2. Ein E-Bike fährt mit konstanter Geschwindigkeit $v_E = 7 \text{ m/s}$ geradlinig über eine Brücke. Der Fahrer des E-Bikes schmeisst einen Stein parallel zur Erdoberfläche unter 45° relativ zur Fahrtrichtung nach vorne in Richtung Wasser. Die Anfangsgeschwindigkeit des Steins im Bezugssystem des E-Bikes beträgt $v'_{S0} = 10 \text{ m/s}$. Der Abwurfpunkt des Steins ist $z_0 = 30 \text{ m}$ oberhalb der Wasseroberfläche.
(Reibung vernachlässigen)
 - a) Welche Zeit Δt braucht der Stein vom Abwurf bis zum Aufprall auf die Wasseroberfläche ? (*) (1)
 - b) Welchen Geschwindigkeitsbetrag v_{S1} hat der Stein im Bezugssystem der Brücke beim Aufprall auf die Wasseroberfläche ?(**) (1)
 - c) Welche Strecke Δs ist der Stein beim Aufprall auf die Wasseroberfläche vom E-Bike entfernt ? (***) (1)

3. Ein Mensch sitzt auf einem Drehstuhl, so dass er bezüglich der Drehachse des Stuhls ein Trägheitsmoment von $T_{\text{Mensch}} = 1 \text{ kgm}^2$ hat. Man gibt ihm zwei (punktförmige) Gewichte von jeweils $m = 5 \text{ kg}$, die er mit ausgestreckten Armen im Abstand $\Delta x_1 = 0.8 \text{ m}$ von der Drehachse des Stuhls hält. Danach dreht man ihn an, so dass er sich samt Gewichten mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = 2 \text{ rad/s}$ dreht. Nun zieht der Mensch die Gewichte eng an seinen Körper, so dass sie nur noch $\Delta x_2 = 0.1 \text{ m}$ von der Drehachse entfernt sind.

(Reibung vernachlässigen)

- (a) Berechnen Sie das gesamte Trägheitsmoment T_{Ges} von Mensch und Gewichten für ausgestreckte Arme ($T_{\text{Ges},1}$) und angezogene Arme ($T_{\text{Ges},2}$) ! (**)

(1)

(Vernachlässigen Sie den Trägheitsmomentunterschied, der durch die unterschiedliche Haltung der Arme entsteht.)

- (b) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω_2 mit angezogenen Armen ! (*) (1)

- (c) Berechnen Sie die Geschwindigkeitsbeträge der Gewichte für ausgestreckte Arme (v_1) und angezogene Arme (v_2) ! (*) (1)

4. Die Dichte von Luft am Erdboden beträgt bei $T = 300 \text{ K}$ $\rho_{\text{Luft}} = 1.2 \text{ kg/m}^3$. Der Luftdruck beträgt dann $p_{\text{Luft}} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Heliumatome sind um den Faktor $4/29$ leichter als Luftmoleküle (Mittlung O_2 und N_2).

(ideale Gasgleichung gilt)

- (a) Welches Volumen V muss ein He-Ballon mindestens haben, um eine Masse $m = 400 \text{ kg}$ hochzuheben, wenn der He-Druck im Ballon $p_{\text{He}} = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ beträgt und die He-Temperatur $T_{\text{He}} = 300 \text{ K}$? (**)

- (b) Wieviel Masse m_2 kann derselbe He-Ballon heben, wenn die He-Temperatur bei $p_{\text{He}} = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $T_{\text{He}} = 500 \text{ K}$ ist ? (*) (1)

Konstanten:

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

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

Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte = 10 Punkte