

Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 24.08.2022, 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. 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?

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

1. Von einer Klippe mit Höhe $h = 50 \text{ m}$ oberhalb der Wasseroberfläche springt ein Mensch der Masse $m = 80 \text{ kg}$ mit einer Horizontalgeschwindigkeit von $v_{0,x} = 8 \text{ m/s}$ ab. (Reibung vernachlässigen, Mensch als starren Körper annehmen, der sich nicht dreht)
 - (a) Mit welchem Geschwindigkeitsbetrag $|v_2|$ landet der Mensch auf der Wasseroberfläche ? (*) (1)
 - (b) Wie groß ist dann der horizontale Abstand Δx zum Absprungpunkt ? (**) (1)
 - (c) Welche Zeit Δt hat der Flug vom Absprungpunkt bis zum Auftreffen auf der Wasseroberfläche gedauert ? (*) (1)

2. 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)
- (b) Welchen Winkel β hat $\underline{F}_{\text{Ges}}$ relativ zum Zugboden ? Skizzieren Sie den errechneten Winkel β . (**) (1)
- (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)
3. 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)
- (b) Wie groß ist die gesamte kinetische Energie aller H_2O -Moleküle im Gefäß ? (**) (1)
- (c) Welche mittlere Geschwindigkeit \bar{v} haben die H_2O -Moleküle ? (**) (1)

4. Ein untergegangenes U-Boot liegt in einer Tiefe von $z = 490$ m auf dem Meeresgrund. Es hat eine Gesamt-Masse von $m = 1.7 \cdot 10^6$ kg und hat ein Volumen von $V = 1.500$ m³. Die Dichte des Meerwassers ist nahezu unabhängig von der Tiefe $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000$ kg/m³. Das U-Boot soll mit Hilfe von 2 Stahlseilen, die vorne und hinten angebracht werden, geborgen werden. Die Stahlseile haben ohne Belastung jeweils eine Länge $L = 500$ m und eine Querschnittsfläche $A = 0.01$ m². Das Elastizitätsmodul von Stahl ist $E_{\text{Stahl}} = 2 \cdot 10^{11}$ Pa.

- (a) Welcher Kraftbetrag $|F_{\text{Seil}}|$ wirkt auf eines der Seile, wenn das U-Boot um $\Delta z = 100$ m vom Grund hochgehoben worden ist ? (**) (1)
- (b) Um welche Länge ΔL_1 ist das Seil dadurch gedehnt ? (**) (1)
- (c) Um welche Länge ΔL_2 ist das Seil gedehnt, wenn das U-Boot an den beiden Seilen komplett in der Luft hängt ? (**) (1)