

Bachelorprüfung zur Physik I

Datum: 11.08.2020
Dauer: 1.5 Stunden

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

Studiengang:

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte	korr.	gepr.
Verst.			
1			
2			
3			
4			
Summe			

Note:

Unterschrift Prüfer:

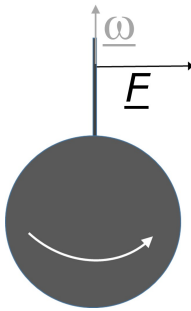
Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte = 10 Punkte

1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden 1 Punkt pro Aufgabe

1. Das Proton im H-Atom zieht mit einer Kraft $|\underline{F}_1| = 1 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ an seinem Elektron. Mit welcher Kraft $|\underline{F}_2|$ zieht das Elektron am Proton? Skizzieren Sie die Richtung der Kräfte für punktförmige Teilchen.
2. Unter welchen Bedingungen gilt für ein System aus 10 Objekten die Impulserhaltung in die x -Richtung?
3. Wie groß ist das Trägheitsmoment T eines Hohlzylinders der Masse m mit Radius r , die sich um seine Achse dreht?
4. Auf ein drehendes Objekt mit Winkelgeschwindigkeit $\underline{\omega}_0$ wirkt ein Drehmoment \underline{D} für einen Zeitraum Δt . Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit $\underline{\omega}_1$ nach diesem Zeitraum?

5. Die drehende Kugel in der Zeichnung wird an der Drehachse wie eingezeichnet in Richtung des Kraftpfeils \underline{F} gezogen. In welche Richtung kippt die oben angebrachte Achse: nach vorne, hinten, links oder rechts ? (kurze Begründung notwendig)



6. Nennen Sie zwei Scheinkräfte, die in drehenden Bezugssystemen wirken ?

7. Skizzieren Sie ein Experiment, um das Elastizitätsmodul E eines neuartigen Stahls mit Genauigkeit 10% zu bestimmen. Bekannt ist $E_{\text{Stahl}} \simeq 10^{11}$ Pa. Geben Sie an, mit welcher Art von Messgerät Sie welche Größe messen sowie die Formel, mit der Sie aus den gemessenen Größen E bestimmen. Schätzen Sie den Wert der einzelnen Messgrößen ab und vergewissern Sie sich, dass diese mit den gewählten Messinstrumenten bestimmbar sind.

8. Skizzieren Sie das isotherme $p(V)$ -Diagramm eines Gases für eine Temperatur T , bei der das Gas bei hohen Drücken flüssig ist. Markieren Sie gasförmigen, flüssigen und Koexistenzbereich.

Fortsetzung Verständnisfragen:

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 Turmspringer der Masse $m = 80 \text{ kg}$ springt von einem Turm der Höhe $h = 10 \text{ m}$ oberhalb der Wasseroberfläche unter dem Winkel $\alpha = 45^\circ$ nach oben. Seine Anfangsgeschwindigkeit beträgt $|\underline{v}_0| = 8 \text{ m/s}$. Er trifft mit den Füßen zuerst auf die Wasseroberfläche, d.h. in der gleichen Orientierung, in der er abgesprungen ist. (keine Reibung)
 - (a) Mit welchem Geschwindigkeitsbetrag $|\underline{v}_1|$ trifft er mit den Füßen auf das Wasser ? (*) (1)
 - (b) Unter welchem Winkel β relativ zu Wasseroberfläche trifft er auf ? (Skizze mit Winkel β notwendig.) (**) (1)
 - (c) Beim Eintauchen wird er in der Zeit $\Delta t = 0.1 \text{ s}$ durch eine zeitlich konstante Abbremskraft des Wassers auf die halbe Geschwindigkeit $|\underline{v}_2| = |\underline{v}_1|/2$ abgebremst. Dabei berührt das Wasser eine Körperfläche $A = 0,05 \text{ m}^2$. Welcher Wasserdruck p wirkt auf diese Körperfläche ? (**) (1)

Fortsetzung Aufgabe 1:

2. Ein Hammerwerfer dreht die an einer Kette befestigte Masse $m = 7 \text{ kg}$ um seine Körperachse (=Drehachse). Die Masse hat dabei eine Entfernung $r = 1.8 \text{ m}$ von der Drehachse. Sie erreicht eine Umdrehungszeit von $T = 1 \text{ s}$. Der Hammer wird dann unter einem Winkel $\alpha = 30^\circ$ relativ zum Erdboden aus einer Höhe $h = 1.5 \text{ m}$ oberhalb des Erdbodens losgelassen.

(a) Geben Sie den Betrag der notwendigen Zentrifugalkraft $|\underline{F}_z|$ während der Drehung an. (*) (1)

(b) Welchen Anfangsgeschwindigkeitsvektor \underline{v}_0 hat die Masse zur Zeit des Loslassens? (Skizze mit Koordinatensystem notwendig) (**) (1)

(c) Wie weit fliegt der Hammer? (**) (1)

Fortsetzung Aufgabe 2:

3. Ein im Hafen schwimmendes Boot verdrängt ein Wasservolumen von $V = 2 \text{ m}^3$ (Dichte Wasser: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$). Es wird mit 4 Stahlseilen nach oben aus dem Wasser gehoben. Jedes Stahlseil hat im entspannten Zustand eine Querschnittsfläche $A = 1 \text{ cm}^2$ und eine Länge $L = 6 \text{ m}$ (Elastizitätsmodul Stahl: $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$).
- (a) Welche Masse m hat das Boot ? (*) (1)
 - (b) Welche Zugspannung σ wirkt auf die Stahlseile, wenn das Boot in der Luft hängt ? (*) (1)
 - (c) Um welche Länge ΔL sind die Stahlseile dann gedehnt ? (**) (1)

Fortsetzung Aufgabe 3:

4. In einem Zylinder, der mit einem Kolben dicht abgeschlossen ist, befindet sich ein ideales He-Gas, anfänglich in einem Volumen $V_1 = 10^{-3} \text{ m}^3$ bei einer Temperatur $T_1 = 300 \text{ K}$ und einem Druck $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$. Durch die Verbrennung von Benzin wird eine Wärmemenge $Q = 10^3 \text{ J}$ zugeführt. Nachdem sich das He-Gas isochor auf die Temperatur T_2 erwärmt hat, expandiert es adiabatisch bis zum Volumen $V_3 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Dabei kühlt es sich auf die Temperatur T_3 ab.

- (a) Bestimme die Temperatur T_2 ? (**) (1)
- (b) Bestimme die Temperatur T_3 ? (***) (1)
- (c) Bestimme die Arbeitsleistung des Zylinders ΔW_1 während der isochoren Erwärmung und ΔW_2 während der adiabatischen Expansion. (***) (1)

Fortsetzung Aufgabe 4: