

## Klausur zur Physik I für Chemiker

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | $\Sigma$ |
|----|----|----|----|----|----|----------|
|    |    |    |    |    |    |          |
| 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 24       |

| R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | $\Sigma$ |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
|    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 24       |

| T1-T6 | R1-R8 | Ü | $\Sigma$ |
|-------|-------|---|----------|
|       |       |   |          |
| 24    | 24    |   | 48       |

Note: \_\_\_\_\_

### T1-T6: Theorieteil

Alle Aufgaben werden gewertet.  
Sie können in diesem Teil maximal 24 Punkte erhalten.

### R1-R8: Rechenteil

Nur Ihre vier besten Lösungen werden gewertet.  
Sie können auch in diesem Teil maximal 24 Punkte erhalten.

Die Klausur ist bestanden, wenn Sie insgesamt 24 Punkte erreicht haben.

*Viel Erfolg!*



# I. Theorieteil

- T1 Formulieren Sie die Newtonschen Gesetze in Worten und in Form von Gleichungen. Wie lautet das zweite Newtonsche Gesetz für eine Rotation? Wie hängen Kraft und Impuls sowie Drehmoment und Drehimpuls miteinander zusammen? (4 Punkte)
- T2 Ein Block der Masse  $m$  gleite mit konstanter Geschwindigkeit eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel  $\theta$  hinab. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen dem Block und der Ebene sei  $\mu_k$ . Zeichnen Sie das Kräfteediagramm des Blocks. Benennen Sie die einzelnen Kräfte und geben Sie deren Beträge in Abhängigkeit von  $m$ ,  $\theta$  und  $\mu_k$  an. Welche der Kräfte leistet positive, welche negative und welche keine Arbeit? (4 Punkte)
- T3 Ein Federpendel (Masse  $m$ , Federkonstante  $k$ ) und ein Fadenpendel (Länge  $l$ ) werden auf der Erde schwingen gelassen, wobei die Bewegungen jeweils zum Zeitpunkt  $t=0$  bei maximaler Auslenkung beginnen. Geben Sie die Bewegungsgleichungen der beiden Pendel an und benennen Sie alle auftretenden physikalischen Größen. Skizzieren Sie qualitativ die kinetische Energie und die potenzielle Energie der Pendel als Funktion der Zeit. Nehmen die jeweiligen Periodendauern zu, ab oder bleiben sie gleich, wenn man die identischen Pendel auf dem Mond schwingen lässt? (4 Punkte)
- T4 Ein Teilchen (Masse  $m_1$ ) stoße elastisch und zentral mit einem anfänglich ruhenden Teilchen (Masse  $m_2$ ) zusammen. Nennen Sie zwei physikalische Größen, die bei diesem Prozess erhalten sind. In welche Richtung bewegt sich das erste Teilchen nach dem Stoß, wenn (a)  $m_1 > m_2$ , (b)  $m_1 < m_2$  und (c)  $m_1 = m_2$  ist? Unter welchem Winkel bewegen sich die Teilchen im Fall (c) auseinander, wenn der Stoß nicht zentral erfolgt? Warum sind Stöße zwischen Billardkugeln grundsätzlich inelastisch? (4 Punkte)
- T5 Eine Vollkugel ( $I_S = \frac{2}{5}MR^2$ ) und eine Hohlkugel ( $I_S = \frac{2}{3}MR^2$ ) mit derselben Masse  $M$  und demselben Radius  $R$  rollen aus der Ruhe heraus eine Rampe der Höhe  $h$  hinunter. Formulieren Sie den Energieerhaltungssatz für diese Bewegung und leiten Sie daraus die Geschwindigkeit der Kugeln am Ende der Rampe ab. Welche der beiden Kugeln erreicht das Ende der Rampe zuerst? Begründen Sie Ihre Antwort. (4 Punkte)
- T6 Welche Funktion beschreibt eine sich in positive  $x$ -Richtung ausbreitende transversale Welle? Wie groß muss die Phasenverschiebung zwischen zwei Wellen mit derselben Amplitude, Wellenlänge und Periode sein, damit es (a) zu maximaler Verstärkung und (b) zu vollständiger Auslöschung kommt? Was versteht man unter einer stehenden Welle? Welche Wellenlängen können stehende Wellen besitzen, die sich auf einer beidseitig eingespannten Saite der Länge  $L$  ausbilden? (4 Punkte)

## II. Rechenteil

- R1 Ein kleiner Ball rollt horizontal über einen 1,10 m hohen Tisch und fällt über die Kante. Er erreicht den Boden in einem Punkt, der in horizontaler Richtung gemessen 1,40 m von der Tischkante entfernt ist. (a) Wie lange befindet sich der Ball in der Luft? Wie groß ist der Betrag seiner Geschwindigkeit in dem Augenblick, in dem er (b) über die Tischkante rollt und (c) auf dem Boden aufschlägt? (6 Punkte)
- R2 Eine Kugel mit einer Masse von 20 g hängt an einem Faden. Eine horizontale Brise übt eine Kraft von 0,1 N auf die Kugel aus. Berechnen Sie (a) den Winkel des Fadens relativ zur Senkrechten und (b) die Zugspannung in dem Faden. (c) Welche Beschleunigung würde die Kugel erfahren, wenn man den Faden durchschneidet? (6 Punkte)
- R3 Eine konstante Kraft mit dem Betrag 3 N beginnt zum Zeitpunkt  $t = 0$  s auf einen 5 kg schweren, anfänglich ruhenden Körper zu wirken. Bestimmen Sie (a) die mittlere Leistung, mit der die Kraft innerhalb der ersten beiden Sekunden Arbeit an dem Körper verrichtet und (b) die momentane Leistung der Kraft zum Zeitpunkt  $t = 2$  s. (6 Punkte)
- R4 Ein harmonischer Oszillator besteht aus der Masse  $m = 2$  kg, die an einer Feder mit der Federkonstante  $k = 200$  N/m hängt. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  s sind die Auslenkung und die Geschwindigkeit der Masse durch  $x(0) = 0,2$  m und  $v(0) = -2$  m/s gegeben. Berechnen Sie (a) die Phasenkonstante und (b) die Amplitude der Schwingung. (c) Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich die Masse zum Zeitpunkt  $t = 1$  s? (6 Punkte)
- R5 In dem Moment, in dem die Ampel auf Grün springt, beschleunigt ein 1 t schweres Auto mit  $3$  m/s<sup>2</sup> gleichmäßig. Im selben Augenblick überholt ein 2 t schwerer LKW den Wagen mit einer Geschwindigkeit von 12 m/s. Berechnen Sie (a) den Schwerpunkt des Systems Auto/LKW sowie dessen (b) Geschwindigkeit, (c) Beschleunigung und (d) Impuls in dem Moment, in dem das Auto den LKW überholt. (6 Punkte)
- R6 Ein Astronaut rotiert in einer Zentrifuge (Radius 10 m) und beschreibt dabei eine Drehbewegung der Form  $\theta(t) = 0,3t + 0,4t^2$ , wobei  $[t] = 1$  s und  $[\theta] = 1$  rad. Geben Sie, jeweils zum Zeitpunkt  $t = 2$  s, (a) die Winkelgeschwindigkeit, (b) die lineare Geschwindigkeit, (c) die Radialbeschleunigung und (d) die Tangentialbeschleunigung des Astronauten an. Wie groß sind (e) der Drehwinkel und (f) die mittlere Winkelgeschwindigkeit des Astronauten im Zeitintervall  $[0$  s, 2 s]? (6 Punkte)
- R7 Gegeben ist ein System aus drei Körpern mit den Massen  $m_1 = m_2 = m_3 = 2$  kg, die sich zunächst an den Orten  $\vec{r}_1 = 3$  m  $\vec{e}_x$ ,  $\vec{r}_2 = 2$  m  $\vec{e}_x$  und  $\vec{r}_3 = -3$  m  $\vec{e}_y$  befinden. Nun bewegt sich Körper 1 mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_1 = 2$  m/s  $\vec{e}_x$ , Körper 2 mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_2 = -4$  m/s  $\vec{e}_y$  und Körper 3 mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_3 = 4$  m/s  $\vec{e}_x$ . Berechnen Sie den Gesamtdrehimpuls dieses Systems bzgl. des Koordinatenursprungs. (6 Punkte)
- R8 Drei Körper mit der Masse  $m = 4$  kg werden an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks mit der Seitenlänge  $a = 10$  cm fixiert. Wie groß sind (a) die Gravitationskräfte auf die einzelnen Massen und (b) die potenzielle Energie des Systems? (6 Punkte)  
(Gravitationskonstante:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>)