

Wintersemester 2002/03	Anzahl der Blätter: 4 Blatt 1
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043
Hilfsmittel: alle	Zeit: 120 Minuten

## Aufgabenblätter

Tragen Sie Ihre Antworten bitte in die vorbereiteten Lösungsblätter ein; geg. falls Rückseiten benutzen.

Bitte tragen Sie in das Diagramm zu Aufgabe 8 ebenfalls Ihren Namen ein.

*Ihr Lösungsweg muss eindeutig erkennbar und nachvollziehbar sein; die Angabe eines Ergebnisses allein genügt nicht.*

Insgesamt können 100 Punkte erreicht werden.

### Aufgabe 1 (6 Punkte)

Die physikalische Größe 'dynamische Viskosität  $\eta$ ' ist definiert über das NEWTONSche Reibungsgesetz

$$F_R = \eta A \frac{dv}{dx}$$

dabei ist  $F_R$  die Reibungskraft  
 $\frac{dv}{dx}$  das Geschwindigkeitsgefälle  
 $A$  die Reibungsfläche

Die physikalische Größe 'kinematische Viskosität  $\nu$ ' ist definiert als Quotient aus der dynamischen Zähigkeit  $\eta$  und der Dichte  $\rho$  als

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Leiten Sie aus den gegebenen Beziehungen die SI-Einheit für die kinematische Viskosität  $\nu$  – ausgedrückt in Basiseinheiten des SI-Systems – ab.

### Aufgabe 2 (10 Punkte)

Die Zehn-Euro-Sondermünzen der Deutschen Bundesbank haben einen Durchmesser von  $D = 32,50$  mm, eine (mittlere) Dicke von  $d = 2,10$  mm und eine Masse von  $m = 18,00$  g.

(a) Welche Dichte  $\rho$  hat die Münzenlegierung? Geben Sie Ihr Ergebnis in Basiseinheiten des SI-Systems an.

Die Münzen bestehen aus einer Legierung von 925 Gewichtsteilen Silber und 75 Gewichtsteilen Kupfer.

(b) Bestimmen Sie die Anzahl  $N(\text{Ag})$  der Silberatome und die Anzahl  $N(\text{Cu})$  der Kupferatome in einer Münze.

Wintersemester 2002/03	Blatt 2
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

### Aufgabe 3 (10 Punkte)

Ein Körper '1' (Masse  $m_1$ ) stößt vollständig elastisch mit einem zweiten, ursprünglich ruhenden Körper '2' (Masse  $m_2$ ) zusammen. Nach dem Zusammenstoß bewegt sich Körper '1' in seiner ursprünglichen Richtung weiter. Seine Geschwindigkeit nach dem Stoß ist ein Viertel der Anfangsgeschwindigkeit.

- (a) Bestimmen Sie das Massenverhältnis  $\frac{m_2}{m_1}$  der beiden Körper.
- (b) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des gestoßenen Körpers '2' – ausgedrückt in Abhängigkeit von der Anfangsgeschwindigkeit des stoßenden Körpers '1'.

### Aufgabe 4 (16 Punkte)

In einem durch einen reibungsfrei beweglichen Kolben abgeschlossenen Zylinder befindet sich Wasserstoff ( $H_2$ ) (Masse  $m = 1,4$  g); die Temperatur des Gases ist  $\vartheta_1 = 27$  °C und der Druck im Zylinder wird mit  $p_1 = 1,0$  bar gemessen.

- (a) Welche Stoffmenge  $n$  des Gases befindet sich im Zylinder?
- (b) Welches Volumen  $V_1$  nimmt das Gas bei der Temperatur  $\vartheta_1$  ein?

Anschließend wird der Wasserstoff vom Anfangsvolumen  $V_1$  auf das Volumen  $V_2 = 3,053$  dm<sup>3</sup> komprimiert. Für diesen Prozess ist Arbeit vom Betrag  $|W_{12}| = 4 \cdot 10^3$  J aufzuwenden und es wird dem Gas durch Kühlung Wärme vom Betrag  $|Q_{12}| = 1,0 \cdot 10^3$  J entzogen.

- (c) Berechnen Sie die Änderung  $\Delta U = U_2 - U_1$  der inneren Energie  $U$  und die Endtemperatur  $T_2$  nach dieser Kompression und Kühlung.
- (d) Welcher Druck  $p_2$  gehört zur Temperatur  $T_2$ ?



Wintersemester 2002/03	Blatt 3
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

### Aufgabe 5 (14 Punkte)

Ein Körper (Masse  $m = 300 \text{ g}$ ) hängt an einer (idealen) Feder (Federkonstante  $c = 5,0 \text{ Nm}^{-1}$ ). Nach einmaligem Anstoß führt das System schwach gedämpfte Schwingungen aus. Man beobachtet, dass in jeweils zehn Schwingungsperioden die Auslenkungen auf die Hälfte des Anfangswertes abklingen.

- Bestimmen Sie Eigenkreisfrequenz, Eigenfrequenz und Schwingungsdauer des ungedämpften Systems.
- Bestimmen Sie den Abklingkoeffizienten und den Dämpfungsgrad der gedämpften Schwingung.
- Welche Länge  $L$  muss ein Fadenpendel haben, um mit der Schwingungsdauer des Federpendels zu schwingen?
- In einem Gedankenversuch werden die beiden Pendel auf den Mond gebracht. Wie ändern sich die Schwingungsdauern von Federpendel und Fadenpendel jeweils in Vergleich zu ihrer Schwingungsdauer an der Erdoberfläche? (Für die Verhältnisse der Fallbeschleunigungen gilt  $g_{\text{Erde}} : g_{\text{Mond}} = 6 : 1$ ).

### Aufgabe 6 (14 Punkte)

Für einen homogenen metallischen Leiter ist der OHMSche Widerstand  $R$  proportional zur Länge  $L$  des Leiters und umgekehrt proportional zu seiner Querschnittsfläche  $A$ . Es gilt

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

Dabei ist  $\rho$  der spezifische elektrische Widerstand des Leiters.

Für einen Konstantan-Draht werden Länge  $L$  und Durchmesser  $D$  des kreisförmigen Leiters gemessen und der Widerstand  $R$  in einer geeigneten Brückenschaltung bestimmt. Die Fehler der einzelnen Messgrößen werden abgeschätzt. Man erhält

- Widerstand  $R = 4,08 \Omega$        $\Delta R = \pm 0,05 \Omega$
- Länge  $L = 1,58 \text{ m}$        $\Delta L = \pm 0,02 \text{ m}$
- Durchmesser  $D = 0,500 \text{ mm}$        $\Delta D = \pm 0,005 \text{ mm}$

- Berechnen Sie aus diesen Angaben den spezifischen elektrischen Widerstand  $\rho$  von Konstantan. Geben Sie Ihr Ergebnis in SI-Einheiten von ' $\Omega \cdot \text{m}$ ' an.
- Berechnen Sie aus den abgeschätzten Fehlern den relativen und den absoluten Größtfehler des spezifischen Widerstands  $\rho$ .
- Fassen Sie Ihre Resultate aus (a) und (b) zu (zwei) Endergebnissen mit relativer und absoluter Größtfehlerangabe zusammen.

Wintersemester 2002/03	Blatt 4
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

### Aufgabe 7 (10 Punkte)

Natriumlicht (Wellenlänge  $\lambda_{\text{Na}}^{\text{Luft}} = 589 \text{ nm}$ ) fällt unter einen Winkel von  $45^\circ$  auf eine ebene Glasplatte; gemessen wird ein Brechungswinkel von  $23,75^\circ$

- Skizzieren Sie die Messanordnung und bestimmen Sie den Brechungsindex  $n_{\text{Na}}$  dieser Glassorte für Natriumlicht.
- Welche Frequenz hat das Natriumlicht?
- Berechnen Sie die Lichtgeschwindigkeit und die Wellenlänge des Natriumlichts im Glas.

### Aufgabe 8 (20 Punkte)

Für Wasser sind die Dichten  $\rho$  – bei Normdruck  $p_n=1013 \text{ hPa}$  – in Abhängigkeit von der Temperatur  $\vartheta$  im Temperaturbereich  $0^\circ\text{C} \leq \vartheta \leq 100^\circ\text{C}$  in der folgenden Tabelle zusammengestellt

$\frac{\vartheta}{^\circ\text{C}}$	$\frac{\rho}{\text{g cm}^{-3}}$
0	0,99984
10	0,99970
20	0,99821
30	0,99565
40	0,99222
50	0,98803
60	0,98320
70	0,97778
80	0,97181
90	0,96535
100	0,95840

- Tragen Sie graphisch auf Millimeterpapier in passendem Maßstab die Dichte gegen die Temperatur auf. Zeichnen Sie – grob von Hand – eine ausgleichende Kurve durch die Messpunkte.
- Bestimmen Sie für die Temperatur  $\vartheta = 70^\circ\text{C}$  den Temperaturkoeffizienten  $\frac{\Delta\rho}{\Delta\vartheta}$  der Dichte  $\rho$ .