

# FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2000/01	Zahl der Blätter: 5 Blatt 1
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043
Hilfsmittel: alle	Zeit: 120 min.

## Aufgabenblätter

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

Bitte tragen Sie in das Diagramm zu Aufgabe 5 ebenfalls Ihren Namen ein.

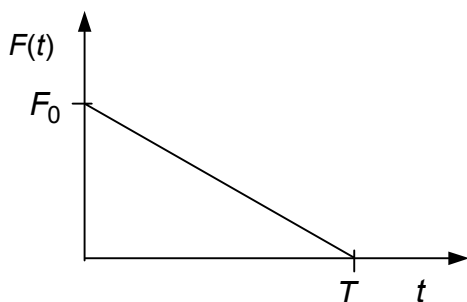
*Ihr Lösungsweg muss eindeutig erkennbar und nachvollziehbar sein; die Angabe eines Ergebnisses allein genügt nicht.*

Insgesamt können 100 Punkte erreicht werden.

### Aufgabe 1 (18 Punkte)

Ein Wägelchen (Masse  $m = 500 \text{ g}$ ) bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v_0 = 5 \text{ ms}^{-1}$  auf einer ebenen Bahn.

Im Zeitintervall  $0 \text{ s} \leq t \leq T$  wird das Wägelchen durch die skizzierte zeitabhängige Kraft  $F(t)$  beschleunigt. Dabei ist  $F_0 = 10 \text{ N}$  und  $T = 5 \text{ s}$ .



- Geben Sie die Kraft  $F(t)$  als Funktion von  $t$  für das Intervall  $0 \text{ s} \leq t \leq T$  an.
- Wie lautet die Funktion  $a(t)$  für die Beschleunigung des Wägelchens im Zeitintervall  $0 \text{ s} \leq t \leq T$ ?
- Welchen Wert hat die Beschleunigung zu Beginn und am Ende des Beschleunigungsvorgangs?
- Welche Endgeschwindigkeit  $v_{\text{end}}$  hat das Wägelchen am Ende des Beschleunigungsvorgangs?

Wintersemester 2000/01	Blatt 2
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

### Aufgabe 2 (16 Punkte)

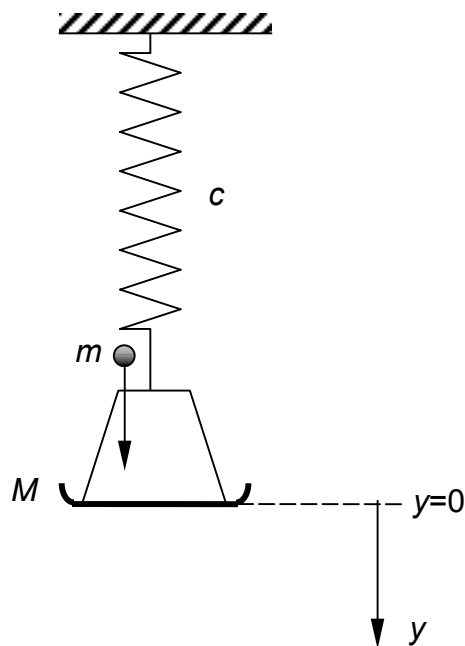
In einer Fabrikanlage fließt Öl (Dichte  $\rho_{\text{Öl}} = 0,8 \text{ g cm}^{-3}$ ) laminar durch ein horizontal verlaufendes Rohr (Querschnitt  $A_1 = 100 \text{ cm}^2$ ). Der Rohrquerschnitt verringert sich von  $A_1$  auf  $A_2 < A_1$ . Die Durchflussrate der Flüssigkeit ist  $\dot{V} = 10 \text{ l(iter)s}^{-1}$ . Ein U-Rohr-Manometer (Sperrflüssigkeit Quecksilber) misst zwischen den beiden Querschnitten einen Differenzdruck von  $\Delta p = 75 \text{ hPa}$ .

- Skizzieren Sie das Rohrsystem mit U-Rohr-Manometer. Beschriften Sie mit den zugehörigen Querschnitten  $A_i$ , Geschwindigkeiten  $v_i$  und Drucken  $p_i$ .
- Wie groß ist die Geschwindigkeit  $v_1$  am Querschnitt  $A_1$ ?
- Berechnen Sie die Strömungsgeschwindigkeit  $v_2$  am Querschnitt  $A_2$ .
- Wie groß ist der Querschnitt  $A_2$ ?

Wintersemester 2000/01	Blatt 3
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

### Aufgabe 3 (22 Punkte)

An einer – idealen – Schraubenfeder (Federkonstante  $c = 0,1 \text{ Ncm}^{-1}$ ) hängt eine flache Waagschale (Masse  $M = 100 \text{ g}$ ) [vgl. Skizze].



- (a) Wie groß ist die statische Auslenkung  $y_{\text{stat}}$  der Feder aus ihrer entspannten Lage durch die angehängte Waagschale?

Auf die Waagschale lässt man aus  $H = 20 \text{ cm}$  eine kleine Knetkugel (Masse  $m = 20 \text{ g}$ ) fallen. Nach dem Aufprall bleibt die Kugel auf der Schale liegen.

- (b) Wie groß ist die Geschwindigkeit  $v_E$  der Knetkugel unmittelbar vor dem Aufprall?  
(c) Welche gemeinsame Geschwindigkeit  $v_0$  haben Schale und Knetmasse unmittelbar nach dem Aufprall?

Nach dem Aufprall beobachtet man eine ungedämpfte harmonische Schwingung des beschriebenen Systems.

- (d) Welche Schwingungsdauer  $T_0$  hat das schwingende System?  
(e) Welche Schwingungsamplitude  $\hat{y}$  stellt sich ein?

Rechnen Sie bitte mit vereinfachend mit  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

Wintersemester 2000/01	Blatt 4
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

#### Aufgabe 4 (22 Punkte)

Eine Traglufthalle hat, prall aufgeblasen, ein Volumen  $V_{\text{prall}} = 2000 \text{ m}^3$ . Die Hülle sei abgeschlossen und dicht, es soll keine Luft entweichen oder zugeführt werden können. Der Druck in der Halle sei stets gleich dem Außendruck  $p_{\text{au\ss}} = 1,0 \text{ bar}$ ; dieser Druck ändere sich bei den im folgenden angegebenen Prozessen nicht.

In der Halle wird eine Anfangstemperatur  $\vartheta_A = 7 \text{ }^\circ\text{C}$  gemessen. Die Hülle ist dabei schlaff und die eingeschlossene Luft nimmt 95 % des Prallvolumens ein.

Anschließend wird die Halle durch Heizlüfter erwärmt; dabei strafft sich die Hülle. Die Heizung wird abgeschaltet, wenn das Luftvolumen gleich dem Prallvolumen geworden ist. Wärmeverluste nach außen sollen vereinfachend unberücksichtigt bleiben. Luft besteht im wesentlichen aus zweiatomigen Molekülen (also Sauerstoff und Stickstoff).

Bestimmen Sie für den Aufwärmvorgang

- Die Endtemperatur  $\vartheta_E$  der Hallenluft.
- Die von den Heizlüftern aufgebrachte Wärme  $Q_{\text{AE}}$ .
- Die verrichtete Volumenänderungsarbeit  $W_{\text{AE}}$ .
- Die Änderung der inneren Energie  $U$ .

Wintersemester 2000/01	Blatt 5
Studiengang: Chemieingenieurwesen	Semester 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI 2043

### Aufgabe 5 (22 Punkte)

In der Tabelle finden Sie Werte für den Sättigungsdampfdruck  $p_s$  von  $H_2O$  im Temperaturintervall  $100\text{ °C} \leq \vartheta \leq 370\text{ °C}$ .

$\frac{\vartheta}{\text{°C}}$	100	130	160	190	220	250	290	330	370
$\frac{p_s}{\text{bar}}$	1,01	2,70	6,18	12,5	23,2	39,8	74,4	129	210

Nach der Theorie erwartet man für den Sättigungsdampfdruck  $p_s$  eine exponentielle Abhängigkeit von der absoluten Temperatur  $T$  gemäß

$$p_s \sim e^{-\frac{\Delta E}{k \cdot T}}$$

- Zeigen Sie, dass man bei logarithmischer Auftragung des Sättigungsdampfdrucks gegen die reziproke absolute Temperatur eine Gerade erwartet.
- Tragen Sie entsprechend die Messwerte grafisch auf.
- Legen Sie eine 'beste' Gerade durch die Messpunkte.
- Bestimmen Sie aus der Steigung dieser Geraden die Aktivierungsenergie  $\Delta E$ .

Die BOLTZMANN-Konstante hat den Wert  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$