

Sommersemester 2003		Zahl der Blätter: 11 Blatt Nr. 1
Fachbereich:	Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach:	Physik	Fachnummer: 2043
Hilfsmittel: Taschenrechner	Manuskript, Literatur,	Zeit: 120 min

Gesamtpunktzahl 120

Aufgabe 1 (5 Punkte):

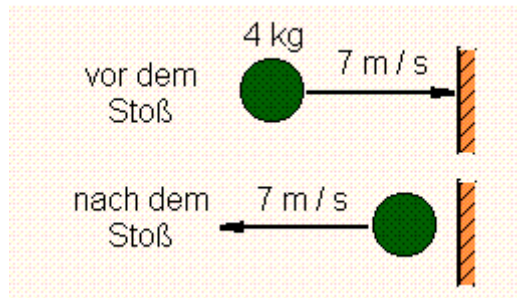
Ein Hammer (Masse $m = 0,2 \text{ kg}$) trifft mit der Geschwindigkeit $v = 5 \text{ ms}^{-1}$ auf einen Nagel. Der Hammer kommt nach der Zeit $t = 4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ zum Stillstand.

Wie groß ist bei konstanter Verzögerung a der Betrag der mittleren Kraft \bar{F} auf den Hammer?

Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 2
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 2 (5 Punkte):

Wie groß ist bei dem skizzierten vollkommen elastischen Stoß der auf die Wand übertragene Impuls?

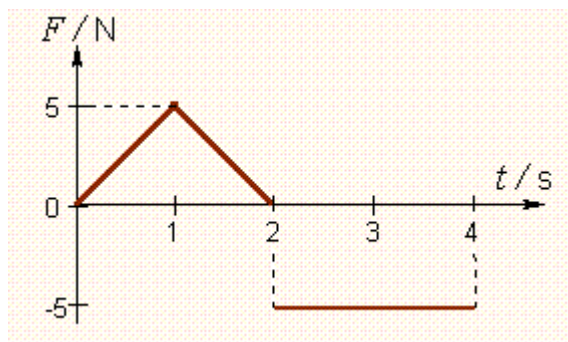


Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 3
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 3 (5 Punkte):

Auf einen Körper (Masse $m = 1,0 \text{ kg}$) wirkt längs seiner geraden Bahn eine zur Bahn parallele zeitabhängige Kraft $F(t)$ [vgl. Skizze].

Welche Endgeschwindigkeit v_E hat der Körper nach $t = 4 \text{ s}$, wenn seine Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 10 \text{ ms}^{-1}$ war?



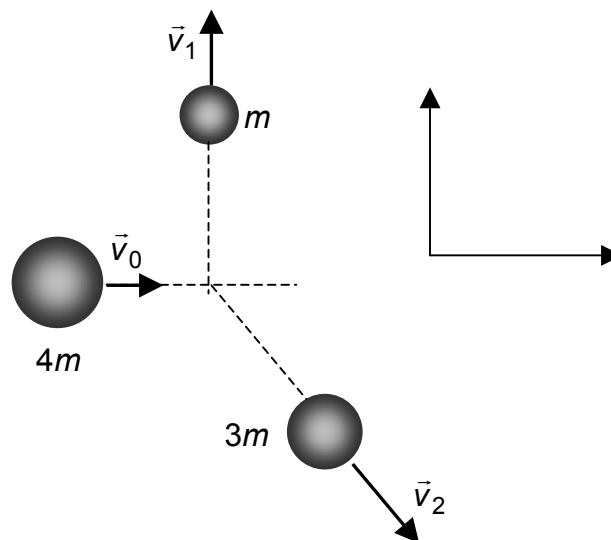
Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 4
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 4 (9 Punkte):

Ein mit der Geschwindigkeit \vec{v}_0 fliegender Feuerwerkskörper zerplatzt bei der Zündung in zwei Teilkörper, deren Massen sich wie 1:3 verhalten.

Die Geschwindigkeit des leichten Teilkörpers (Masse m) beträgt $|\vec{v}_1| = 3|\vec{v}_0|$, dabei ist \vec{v}_1 senkrecht zu \vec{v}_0 gerichtet.

Wie groß ist der Betrag v_2 der Geschwindigkeit \vec{v}_2 des schweren Bruchstücks (Masse $3m$) nach dem Stoß?



Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 5
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 5 (10 Punkte):

Ein Federpendel schwingt ungedämpft harmonisch. Die Amplitude der Schwingungen ist $\hat{y} = 30 \text{ cm}$.

Bei welcher Auslenkung y aus der Ruhelage ist die Geschwindigkeit des schwingenden Körpers gerade gleich der Hälfte der Maximalgeschwindigkeit?

Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 6
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 6 (6 Punkte):

Das Coulombgesetz, das die elektrische Kraft zwischen zwei Ladungen beschreibt, lautet:

$$F_{\text{el}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r_{12}^2}$$

Die elektrische Feldkonstante hat den Wert $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ AsV}^{-1}\text{m}^{-1}$.

- a) Berechnen Sie die Kraft zwischen einem Proton und einem Elektron im Wasserstoffatom. Der mittlere Durchmesser der Elektronenbahn beträgt $d = 10,6 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Die elektrische Elementarladung hat den Wert $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- b) Welches ist die Einheit der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 , ausgedrückt in Grundeinheiten des SI-Systems ?

Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 7
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 7 (15 Punkte):

Ein Körper (Masse $m = 2 \text{ kg}$) wird gegen eine Feder gedrückt, die eine Federkonstante von $c = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ besitzt. Die Feder wird dabei um 20 cm gestaucht. Der Körper befindet sich auf einer horizontalen Fläche. Die Feder wird losgelassen und drückt den Körper weg. Nachdem der Körper eine Strecke von $x = 1 \text{ m}$ zurückgelegt hat, beginnt eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel $\alpha = 30^\circ$ (siehe Skizze).

a) Nehmen Sie zunächst an, die Bewegung sei reibungsfrei. Welche maximale Geschwindigkeit erreicht der Körper?

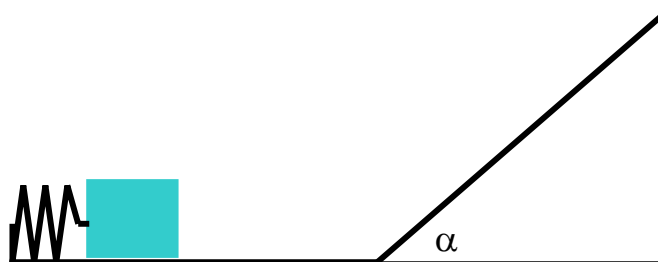
In einem zweiten Versuch wird die Reibung zwischen Körper und ebener Fläche und Körper und Hang wird durch den Reibungskoeffizienten $\mu = 0,02$ beschrieben.

b) Skizzieren Sie die Kräfte auf den Körper auf der Ebene und am Hang nach Verlassen der Feder. Zeichnen Sie jeweils auch die resultierende Kraft ein.

c) Wie groß ist seine Beschleunigung auf der Ebene nach Verlassen der Feder?

d) Wie groß ist seine Beschleunigung auf der schiefen Ebene?

e) Welche maximale Höhe h erreicht der Körper?



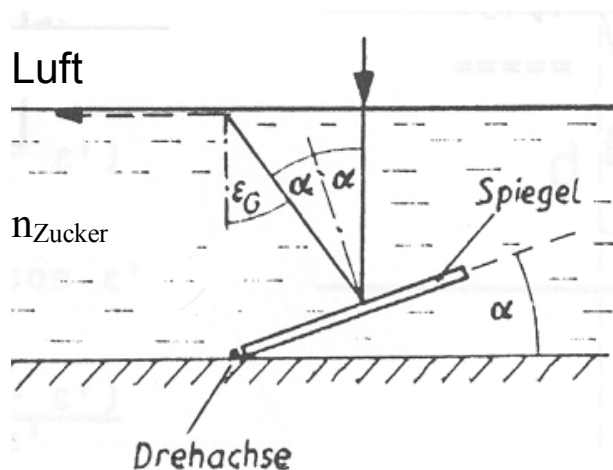
Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 8
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 8 (15 Punkte):

Der Brechungsindex n einer Zuckerlösung soll mit einem Refraktometer bestimmt werden. Am Boden des Gefäßes befindet sich ein um eine horizontale Achse drehbar gelagerter Spiegel. Das Gefäß steht an Luft.

Der Neigungswinkel α des Spiegels gegenüber der Flüssigkeitsoberfläche, bei dem senkrecht zur Oberfläche eintretendes Licht gerade total reflektiert wird, wird zu $\alpha = 23^\circ$ ermittelt.

Welchen Brechungsindex n hat die Zuckerlösung?

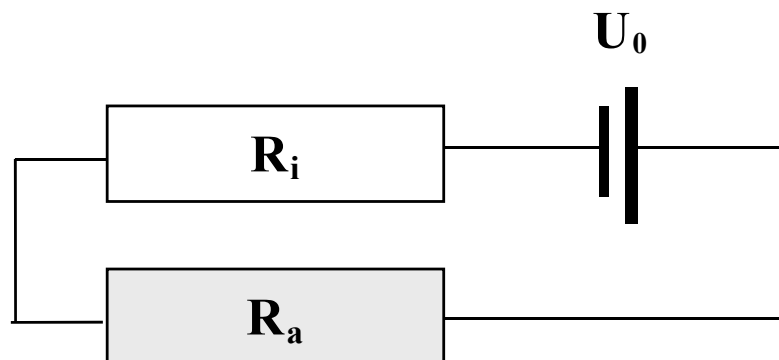


Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 9
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: CI 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 9 (15 Punkte):

Beim Einschalten eines Batterie betriebenen Magnetrührers (Widerstand R_a) sinkt die Klemmenspannung der Batterie auf den Wert $U_1 = 9,8 \text{ V}$. Dabei fließt ein Strom von $I = 170 \text{ A}$ durch den Antrieb des Rührers. Die Leerlaufspannung der Batterie beträgt $U_0 = 12,8 \text{ V}$ (vgl. Skizze).

- Welchen Innenwiderstand R_i hat die Batterie?
- Welchen Widerstand hat der Antrieb des Rührers?
- Bei starker Abkühlung während des Experimentes erhöht sich der Innenwiderstand, so dass $R_i = R_a$ werden kann. Wie groß ist in diesem Fall die Klemmenspannung U_2 beim Einschalten des Magnetrührers?



Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 10
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: Cl 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 10 (15 Punkte):

In einem See nimmt mit zunehmender Tiefe der Druck und die Wassertemperatur zu. Der See hat in der Tiefe eine Temperatur von $\vartheta_1 = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ und direkt an der Wasseroberfläche eine Temperatur von $\vartheta_2 = 13 \text{ }^\circ\text{C}$. Kleine Luftblasen nehmen beim Aufsteigen die Temperatur des umgebenden Wassers an. Der Luftdruck beträgt $p_L = 1024 \text{ hPa}$.

- In welcher Wassertiefe h ist das Volumen V_T einer aufsteigenden Luftblase ein Zehntel des Volumens V_0 , das sie beim Auftauchen an die Wasseroberfläche hat?
- Berechnen Sie in der Tiefe h den Druck p_T in der Luftblase.
- Nehmen Sie an, das Volumen der Luftblase in der Tiefe betrug $V_T = 1 \text{ mm}^3$.

Zeichnen Sie ein p, V -Diagramm mit den beiden Wertepaaren für Druck und Volumen in der Tiefe und an der Seeoberfläche.

- Verbinden Sie die Punkte durch eine Gerade. Welche Volumenänderungsarbeit W_{AE} wird dabei insgesamt umgesetzt (Betrag und Vorzeichen)?

Semester: SS 2003	Blatt Nr. : 11
Fachbereich: Chemieingenieurwesen	Semester: Cl 2
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: 2043

Aufgabe 11 (20 Punkte):

Die Kennlinie einer kleinen Wasser/Sauerstoff-Brennstoffzelle wird experimentell bestimmt. Dabei werden folgende Werte aufgenommen:

Spannung U / V	0,89	0,88	0,85	0,82	0,77	0,76	0,72	0,69	0,59	0,51	0,40
Stromstärke I / A	0	0,010	0,015	0,020	0,060	0,075	0,130	0,200	0,445	0,700	1,000

- a) Tragen Sie in einem Diagramm die Spannung U gegen die Stromstärke I auf (Millimeterpapier wird ausgeteilt).
- b) Bestimmen Sie aus dem linearen Teil der Kennlinie den ohmschen Gesamt-Widerstand R_{Ges} der Brennstoffzelle und seinen Fehler.
- c) Die Leitfähigkeit der Brennstoffzelle basiert auf der ionischen Leitfähigkeit einer Protonen leitenden Festelektrolytmembran. Die aktive Fläche beträgt $A = (10,00 \pm 0,01) \text{ cm}^2$, die Elektrolytmembran hat eine Dicke von $d = (120 \pm 7) \mu\text{m}$. Der Gesamtwiderstand der Zelle besteht aus dem Widerstand der Ionen leitenden Membran $R_{Membran}$ und dem Kontaktwiderstand $R_{Kontakt} = (0,329 \pm 0,001) \Omega$:

$$R_{Ges} = R_{Membran} + R_{Kontakt}$$

Für einen ohmschen Widerstand gilt: $R = \rho \frac{d}{A}$

mit

d : Dicke

A : Fläche

ρ : spezifischem Widerstand.

Berechnen Sie den spezifischen Widerstand ρ der Membran und seinen Fehler.

- d) Aus der Literatur entnimmt man bei $\vartheta = 25^\circ$ für Schwefelsäure folgende Werte für die spezifische Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Konzentration.

Konzentration in %	5	10	15	20	25	30	35
Spez. Leitf. ρ in $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ bei 25°C	0,244	0,428	0,597	0,719	0,796	0,823	0,810
Konzentration in %	40	45	50	55	60	65	70
Spez. Leitf. ρ in $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ bei 25°C	0,763	0,695	0,615	0,524	0,428	0,336	0,253

- e) Vergleichen Sie dein Teilaufgabe c) berechneten Wert mit den Literaturwerten. Welcher Konzentration entspricht Ihr Wert?