

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2004/2005	Zahl der Blätter: 5 Blatt 1
Studiengang: CI / BT	Semester CI1 / BT1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: CI: 1044 BT: 1040
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 min.

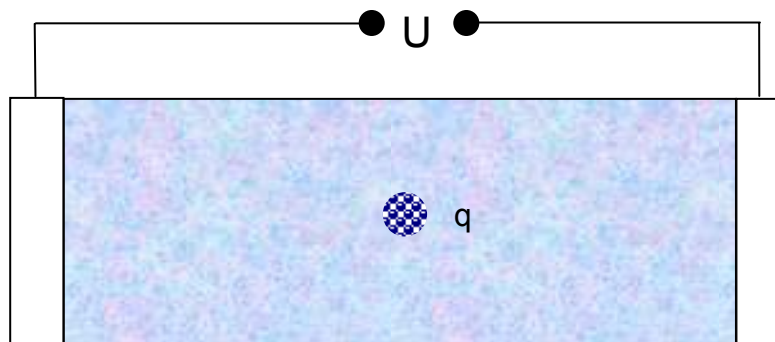
Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1: (15 Punkte)

Zwischen zwei Platten befindet sich eingebettet in Agarose-Gel-Lösung ein als kugelförmig anzunehmendes Protein. Es hat eine Ladung $q = -0,53 \cdot 10^{-17} \text{ C}$ und einen Durchmesser $D = 10 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ (vgl. Skizze).

Die Reibungskraft durch das Agarose-Gel soll näherungsweise durch das empirisch bestimmte Kraftgesetz $F_{\text{Reib}} = -a\eta Rv^{\frac{2}{3}}$ beschrieben werden. Dabei bezeichnet v die Geschwindigkeit der Moleküle, R ihren Radius und a eine Konstante mit dem Wert $a = 0,1085 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^{\frac{1}{3}}$. Die Viskosität der Agarose-Gel-Lösung beträgt $\eta = 5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$.

Die Platten sind 30 cm voneinander entfernt. Zwischen den Platten liegt eine Spannung U von 150 V an.

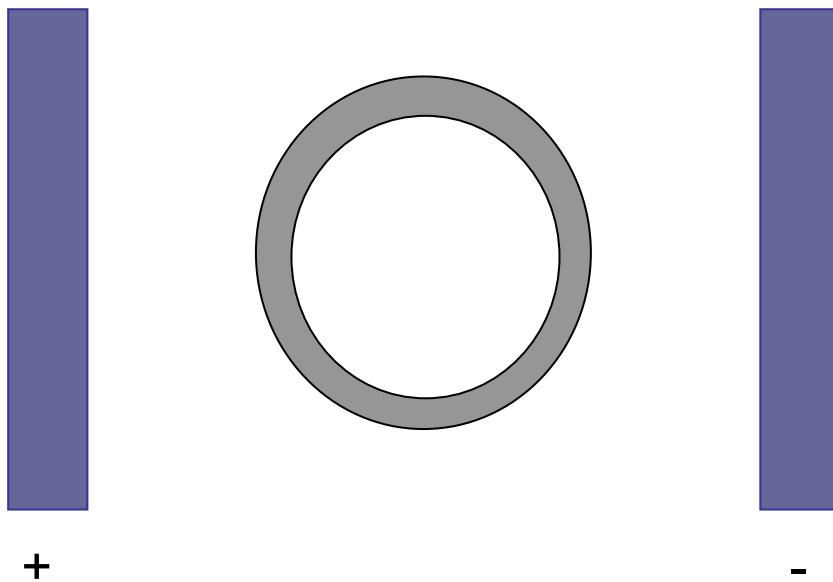


- Wie viele Elektronen muß das Protein abgeben, um ladungsneutral zu werden?
- Wie groß ist das elektrische Feld zwischen den Platten?
- An welcher der beiden Platten müssen die positiven Ladungen sitzen, damit das Protein nach links wandert?
- Wie groß ist die konstante Geschwindigkeit des Proteins in cm/h ?

Wintersemester 2004/2005	Blatt 2 (von 5)
Studiengang: CI / BT	Semester CI1 / BT1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: CI: 1044 BT: 1040

Aufgabe 2: (2 Punkte)

Skizzieren Sie den Feldlinienverlauf des elektrischen Feldes folgender Anordnung. Die linke Platte trägt positive Ladung, die rechte Platte trägt negative Ladungen und im Innern befindet sich ein elektrisch leitender Metallring.



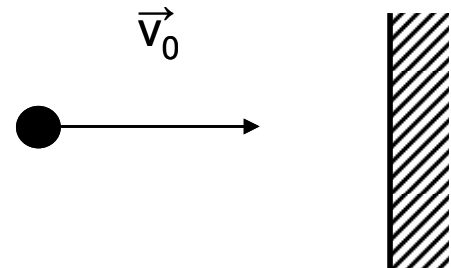
Wintersemester 2004/2005	Blatt 3 (von 5)
Studiengang: CI / BT	Semester CI1 / BT1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: CI: 1044 BT: 1040

Aufgabe 3: (22 Punkte)

Diese Aufgabe besteht aus vier unabhängig voneinander lösbaren Teilaufgaben a) – d)

Teilaufgabe a)

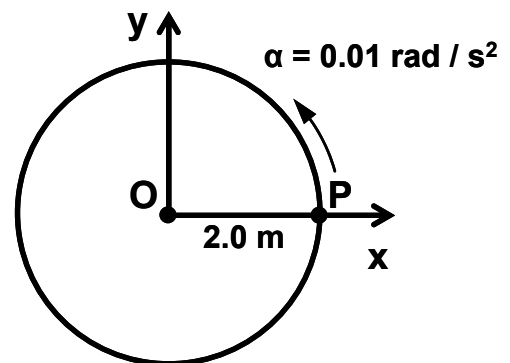
Ein Ball mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 30 \text{ m/s}$ trifft auf eine Wand und prallt von dieser mit 26 m/s wieder ab (s. Skizze). Der Stoß dauert 20 ms (Kontaktzeit).



Welche mittlere Beschleunigung a_m erfährt der Ball während des Stoßes?

Teilaufgabe b)

Auf einer Scheibe (mit Radius $r = 2 \text{ m}$) ist ein Punkt P markiert. Zum Zeitpunkt $t = 0$ ist die Scheibe in Ruhe und der Punkt P befindet sich auf der x-Achse (s. Skizze). Nun erfährt die Scheibe eine Winkelbeschleunigung $\alpha = 0.01 \text{ rad/s}^2$ um den Drehpunkt O.



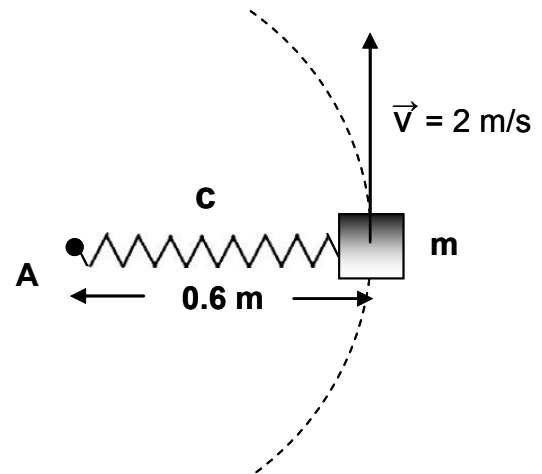
Welche Tangentialgeschwindigkeit hat der Punkt P, wenn er die y-Achse erreicht?

Wintersemester 2004/2005	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: CI / BT	Semester CI1 / BT1
Prüfungsfach: Physik	Fachnummer: CI: 1044 BT: 1040

Teilaufgabe c)

Ein an einer Feder befestigter Körper der Masse $m = 0,4 \text{ kg}$ dreht sich reibungsfrei mit konstanter Bahngeschwindigkeit $v = 2 \text{ m/s}$ auf einer horizontalen Unterlage im Kreis (s. Skizze).

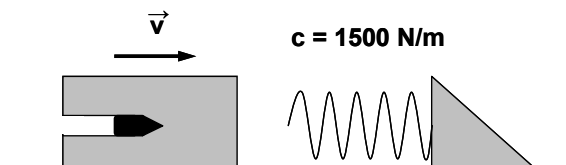
Bestimmen Sie die Länge L_0 der entspannten Feder (Federkonstante $c = 30 \text{ N/m}$).



Teilaufgabe d)

Eine Kugel (Masse $m_1 = 8 \text{ g}$, Anfangsgeschwindigkeit $v_1 = 290 \text{ m/s}$) wird in einen Klotz ($m_2 = 4 \text{ kg}$) geschossen, der auf einer reibungsfreien horizontalen Unterlage ruht. Die Kugel bleibt im Klotz stecken (s. Skizze). Danach komprimieren Klotz und Kugel eine lineare Feder mit der Federkonstanten $c = 1500 \text{ N/m}$.

Um welche Strecke Δx wird die Feder zusammengedrückt?



Wintersemester 2004/2005	Blatt 5 (von 5)
Studiengang: CI / BT	Semester CI1 / BT1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: CI: 1044 BT: 1040

Aufgabe 4: (21 Punkte)

Technisch gesehen ist Milch eine Emulsion von Fetttröpfchen in Wasser (Dichte des Fetts $\rho_{\text{fett}} = 0.92 \text{ g/cm}^3$). In frischer Kuhmilch beträgt der mittlere Radius der Tröpfchen $R_{\text{kuh}} = 4 \text{ }\mu\text{m}$. Vor der Abfüllung für den Einzelhandel wird die frische Milch noch „homogenisiert“. Dabei werden die darin enthaltenen Fetttröpfchen weiter zerteilt, so dass ihr mittlerer Radius am Ende nur noch $R_{\text{hom}} = 1 \text{ }\mu\text{m}$ beträgt.

- Welche Gewichtskraft F_G wirkt auf ein Tröpfchen mit dem Radius R_{kuh} und welche Auftriebskraft F_A erfährt es in der Milch ?
- Welche resultierende Kraft $F_{R_{\text{kuh}}}$ (bitte Betrag und Richtung angeben) ergibt sich daraus für ein Tröpfchen mit Radius R_{kuh} in der frischen Kuhmilch ?
- Welche resultierende Kraft $F_{R_{\text{hom}}}$ wirkt auf ein Tröpfchen mit Radius R_{hom} in der homogenisierten Milch ?
- Die resultierende Kraft beschleunigt die Tröpfchen in der Milch. Sobald diese sich in Bewegung versetzen, entsteht eine der beschleunigenden Kraft entgegen gesetzte Reibungskraft, die nach Stokes berechnet werden kann. Nach kurzer Wegstrecke bewegen sich die Tröpfchen daher mit konstanter Geschwindigkeit weiter. Wie groß ist diese Geschwindigkeit für die Tröpfchen mit R_{kuh} und R_{hom} ? Die Viskosität von Wasser beträgt $\eta = 0,0015 \text{ Ns/m}^2$ (bei 8°C).
- Zur technischen Entrahmung verwendet man Zentrifugen und kann daher mit Zentrifugalbeschleunigungen arbeiten, die um Größenordnungen über der Erdbeschleunigung g liegen. Der mit Milch gefüllte Rotor einer solchen Zentrifuge rotiere mit 3000 Umdrehungen / min. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich darin ein Tröpfchen mit Radius R_{kuh} in radialer Richtung nach innen, wenn es 20 cm Abstand zur Drehachse des Rotors hat ?