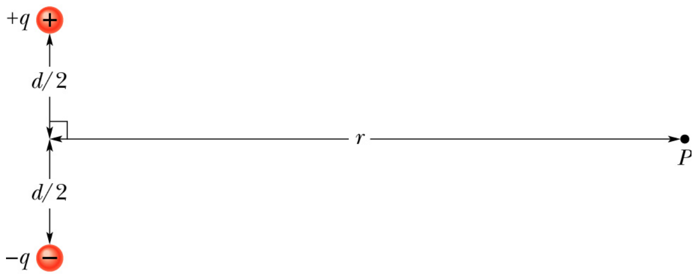

Übungsblatt 8: (15 P.) **Abgabe: 15.06.15 bzw. 16.06.15**

Aufgabe 1: [1 P.]



Bestimmen Sie Betrag und Richtung des elektrischen Felds, das vom Dipol (siehe Skizze) im Punkt P erzeugt wird. Der Punkt P liege in einem Abstand $r \gg d$ auf der Mittelsenkrechten der Verbindungslinie beider Ladungen. Drücken Sie das Ergebnis durch Betrag und Richtung des elektrischen Dipolmoments p aus.

Aufgabe 2:

Zu einem bestimmten Zeitpunkt seien die Komponenten der Geschwindigkeit eines Elektrons, das sich zwischen zwei parallelen, entgegengesetzt geladenen Platten bewegt, gegeben durch $v_x = 1,5 \cdot 10^5$ m/s und $v_y = 3 \cdot 10^3$ m/s. Nehmen Sie an, dass das elektrische Feld zwischen den Platten $E = 120$ N/C entlang der y-Achse sei.

a) [**1 P.**] Wie groß ist die Beschleunigung des Elektrons?

b) [**1 P.**] Wie groß ist die Geschwindigkeit des Elektrons, nachdem sich seine x-Koordinate um 2 cm geändert hat?

Aufgabe 3: [1 P.]

Berechnen Sie die Frequenz der Drehschwingung eines elektrischen Dipols mit dem Dipolmoment p und dem Trägheitsmoment I für kleine Schwingungsamplituden und Schwingungen um seine Gleichgewichtslage in einem homogenen elektrischen Feld vom Betrag E.

Aufgabe 4: Anwendungen der Delta-Distributionfunktion

Berechnen Sie die folgenden Integrale

a) [**1 P.**] $\int_{-1}^{4} (x^3 + 2x - 2)\delta(x - 2)dx$

b) [**1 P.**] $\int_{-\infty}^{\infty} (x^2 + 3)\delta(-4x)dx$

c) [**1 P.**] $\int_{2}^{10} x^2\delta(x^2 - 6x + 5)dx$

d) [**1 P.**] $\int_{R^3} (3\vec{r}^2 - \vec{r} \cdot \vec{r_0})\delta(\frac{1}{2}(\vec{r} - \vec{r_0}))d^3r$

Vereinfachen Sie:

e) [**1 P.**] $\delta(x^2 - a^2)$

f) [**1 P.**] $\delta(\sin \pi x)$

g) [**2 P.**] Benutzen Sie die partielle Integration um die folgende wichtige Formel

$$x^n \delta^{(n)}(x) = (-1)^n n! \delta(x), \qquad n = 1, 2, 3, ...$$

zu beweisen.

Aufgabe 5: 2D Federschwinger im zähen Medium

Betrachen Sie den 2D isotropischen Federschwinger mit der Energie $\Phi(x_1, x_2) = \frac{k}{2}(x_1^2 + x_2^2)$ $(x_1(t=0) = x_0,\ x_2(t=0) = x_0)$ im zähen Medium.

a) [2 P.] Berechnen Sie die Abneigung der Entropie des Mediums $\Delta S = \frac{1}{2}\sum_{i,j}\left(\frac{\partial^2 S}{\partial x_i \partial x_j}\right)_{x_1=x_2=0} x_i x_j$ $(i,j = 1,2)$ von ihrem Gleichgewichtswert und die entsprechenden thermodynamischen Kräfte $X_i = \frac{\partial \Delta S}{\partial x_i}$ $(i = 1,2)$ wenn die Gesamtenergie des Systems U_0 fixiert ist, und $\Phi \ll U_0$. Benutzen Sie das Ergebnis für ΔS und X_i um die Bewegungsgleichungen für x_1 und x_2 ($\dot{x}_i = \sum_{j=1,2} A_{ij} X_j$, $i = 1,2$, $A_{12} = A_{21} \equiv T \cdot P$, $A_{11} = A_{22} \equiv T \cdot B$, wobei T die Temperatur, B und P Beweglichkeiten sind) zu bestimmen. Lösen Sie die Bewegungsgleichungen um die Werte von x_1 und x_2 im Langzeitlimit $t \to \infty$ zu bestimmen.

b) [1 P.] Benutzen Sie das Ergebnis aus a) um die totale Entropieänderung S_A des Mediums durch die Integration $S_A = \int_0^\infty (\partial S/\partial t) dt$ zu bestimmen.