1. **Kräftevergleich:** Bestimmen Sie

a) Den Betrag der **Schwerkraft**, welche ein **Elektron und ein Proton** in einem **Abstand von $r = 10^{-10}$ m** aufeinander ausüben. *(Lösung: $F_g = 1{,}104 \cdot 10^{-47}$ N)*
b) Den Betrag der **elektrostatischen Kraft**, welche ein **Elektron und ein Proton** in einem **Abstand von $r = 10^{-10}$ m** aufeinander ausüben. *(Lösung: $F_e = 2{,}307 \cdot 10^{-8}$ N)*
c) Die **Umlaufgeschwindigkeit**, welches das Elektron haben müßte, um bei **$r = 10^{-10}$ m** Umlaufradius die Schwerkraft bzw. die elektrostatische Kraft zu kompensieren. Aufgrund der **hohen Masse des Protons** im Vergleich zum Elektron kann dieses als **ruhend** angenommen werden.
d) Die **Frequenz** des Elektronenumlaufs für die beiden Fälle.
(Lösung: Schwerkraft: $f_g = 5{,}3 \cdot 10^{-5}$ Hz, elektrostatische Kraft: $f_e = 2{,}5 \cdot 10^{15}$ Hz)

Hinweis: Massen und Ladungen für Elektron und Proton entnehmen Sie der Literatur.

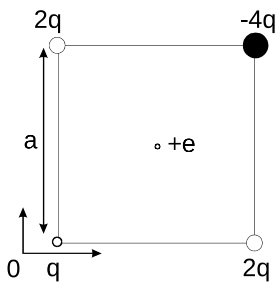
2. Die **elektrostatische Kraft** auf ein geladenes Teilchen der **Ladung q** ist gegeben durch $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$, $\vec{E}$ ist die elektrische Feldstärke. Für $\vec{E} = E \cdot \vec{e}_x$ bestimme man die **Bahnkurve** eines Teilchens der Ladung q mit

a) Anfangsgeschwindigkeit $v_x = v_y = 0$
b) Anfangsgeschwindigkeit $v_x = v_{0x}, \quad v_y = 0$
c) Anfangsgeschwindigkeit $v_x = v_{0x}, \quad v_y = v_{0y}$

d) Berechnen und zeichnen Sie die Bahnkurve für $q = -1$ C, E = 1 V/m, $v_x = 1$ m/s, $v_y = 1$ m/s

(Lösung: $x(t) = -\frac{1}{2} \cdot t^2 + t$, $y(t) = t$)

3. Gegeben ist folgende Ladungsanordnung (siehe Abbildung):

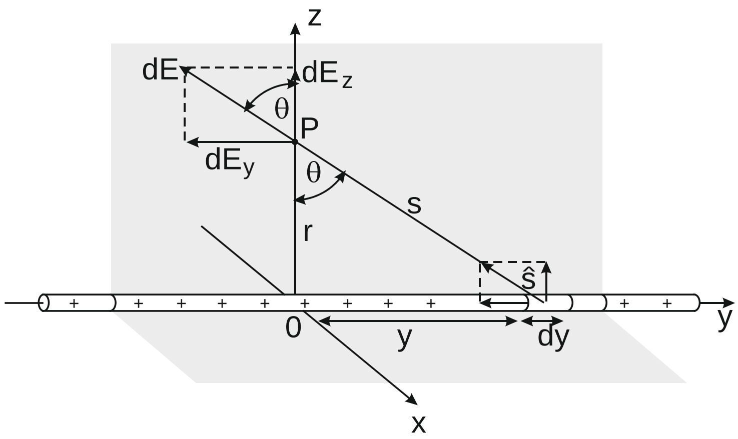


An den vier Eckpunkten eines Quadrates mit der Seitenlänge ***a*** befinden sich der Reihe nach die Ladungen **+*q***, **+2*q***, **-4*q***, **+2*q***.

➔ Wie groß ist die **Coulomb-Kraft**, die auf eine **positive Einheitsladung** wirkt, wenn sich diese im Mittelpunkt des Quadrates befindet? *(Lösung: $\left|\vec{F}\right| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{10eq}{a^2}$)*

Bitte Seite wenden!

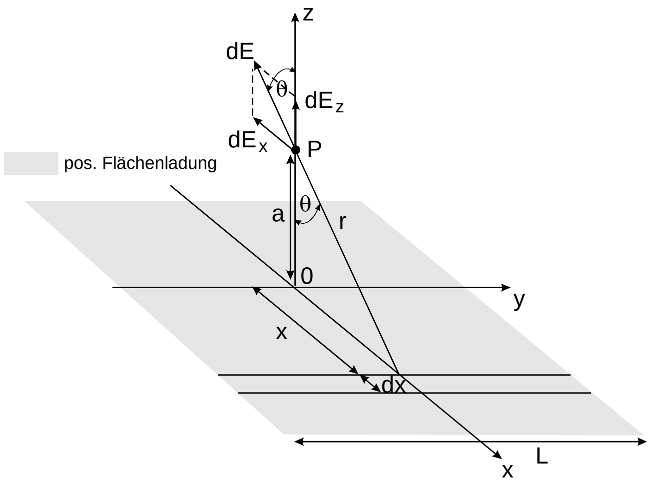
4. Ein unendlich langer und dünner Draht trägt die **Linienladungsdichte λ** (siehe Abbildung).



➔ Man berechne die **elektrische Feldstärke** im Punkt *P*, also $\vec{E}(0,0,r)$, und zwar

a) durch Summation über alle Längenelemente des Drahtes und
b) durch Anwendung des Gaußschen Satzes der Elektrostatik. *(Lösung: $E_z = \lambda/(2\pi\varepsilon_0 r)$)*

5. Die Gesamtladung ***Q*** ist auf einer dünnen, unendlich ausgedehnten Platte gleichmäßig mit der konstanten elektrischen **Flächenladungsdichte σ** verteilt (siehe Abbildung).



➔ Man berechne die **elektrische Feldstärke** im Punkt *P*

a) durch Summation über alle Streifenelemente der Platte
(Hinweis: der Feldverlauf eines unendlich langen, dünnen Drahtes kann als bekannt vorausgesetzt werden.)
b) durch Anwendung des Gaußschen Satzes der Elektrostatik. *(Lösung: $E_P = \sigma/(2\varepsilon_0)$)*

6. Gegeben sei das **elektrostatische Feld** $\vec{E} = \left(6xy, 3x^2 - 3y^2, 0\right)$.

a) Man berechne das **Linienintegral** von $\vec{E}$ vom Punkt $(0,\,0,\,0)$ über den Punkt $(x_1, 0, 0)$ zum Punkt $(x_1, y_1, 0)$. *(Lösung: $\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = 3x_1^2 y_1 - y_1^3$)*

b) Berechnen Sie nun das **Linienintegral** von $\vec{E}$ vom Punkt $(0,\,0,\,0)$ über den Punkt $(0, y_1, 0)$ zum Punkt $(x_1, y_1, 0)$. *(Lsg.: $\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = 3x_1^2 y_1 - y_1^3$)*

c) Vergleichen Sie die beiden Resultate! Welche physikalische Bedeutung hat das Linienintegral $\int \vec{E} \cdot d\vec{s}$?

Hinweis: Alle gegebenen Punkte mögen durch Geraden verbunden werden.