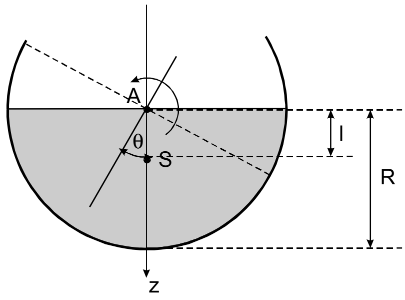
1. Ein kugelförmiges Gefäß mit dem **Radius *R*** ist zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Durch leichtes Kippen wird das Wasser in Schwingung versetzt. In erster Näherung wird angenommen, dass die Flüssigkeit **eine starre Halbkugel** ist, welche um die Achse *A* (siehe Skizze) schwingt. Dieses System stellt somit ein **physikalisches Pendel** dar. Bei bekanntem Trägheitsmoment um die Achse *A* kann die Bewegung des Körpers vollständig durch die Bewegung des Schwerpunktes S beschrieben werden.

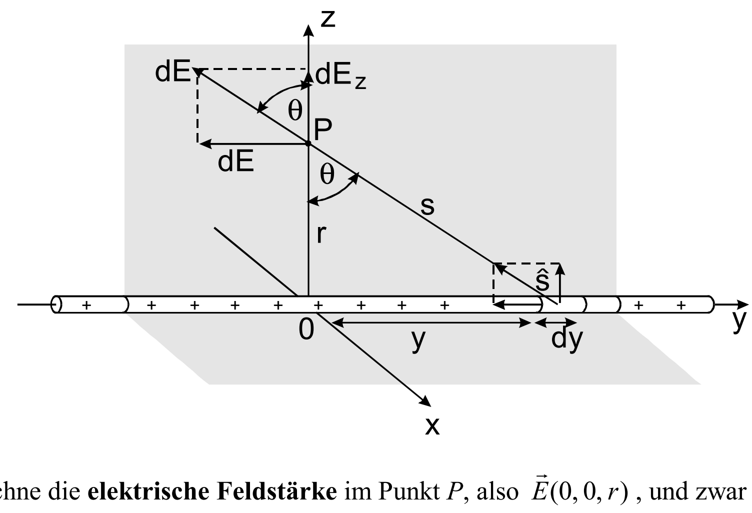


a) Berechnen Sie allgemein die **Eigenfrequenz** des Physikalischen Pendels.
b) Berechnen Sie die **Eigenfrequenz** und die **Periodendauer** der Schwingung für ***R* = 3 cm**.
(<u>Lösung</u>.: f_0 = 2,79 Hz)

2. **Gedämpfter, getriebener harmonischer Oszillator:** Allgemein kann man einen harmonischen Oszillator durch folgende Parameter charakterisieren: die **(ungedämpfte) Eigenkreisfrequenz ω_0**, die **Dämpfungskonstante $\Gamma = 2\gamma$** und die **Masse m**. Die anregende Treiberkraft wird durch eine Treiberamplitude F_0 und eine Treiberkreisfrequenz ω_A beschrieben.

a) Stellen Sie die Differentialgleichung auf, die das zeitliche Verhalten eines solchen Oszillators beschreibt und finden Sie einen Ansatz für eine **partikuläre Lösung**.
b) Überlegen Sie qualitativ (ohne Rechnung), wie sich die allgemeine Lösung für beliebige Anfangsbedingungen zusammensetzt. Welche drei Fälle sind zu unterscheiden?
c) Berechnen Sie **Form** und **Maximum** der Resonanzkurve für die **Amplitude** der angeregten Schwingung als Funktion der Treiberkreisfrequenz ω_A.
d) Berechnen Sie **Form** und **Maximum** der Resonanzkurve für die **mittlere Leistungsaufnahme** des Oszillators.

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

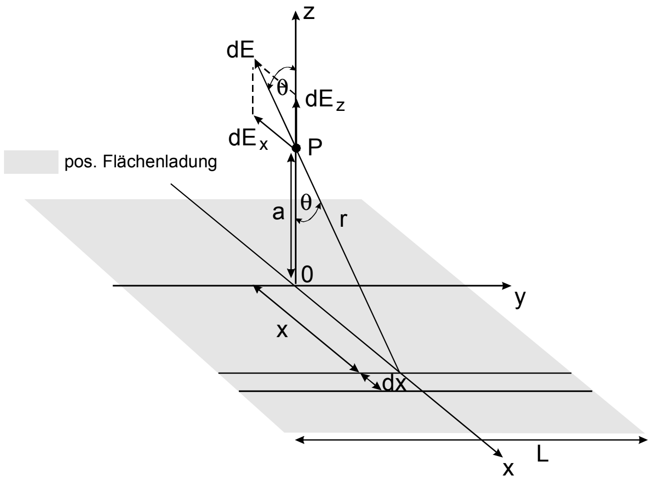


➔ Man berechne die **elektrische Feldstärke** im Punkt *P*, also $\vec{E}(0,0,r)$, und zwar

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

<u>Bitte Seite wenden!</u>

4. Die Gesamtladung $\boldsymbol{Q}$ ist auf einer dünnen, unendlich ausgedehnten Platte gleichmäßig mit der konstanten elektrischen **Flächenladungsdichte σ** verteilt (siehe Abbildung).



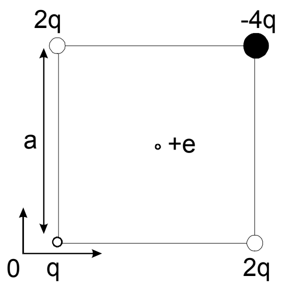
➔ Man berechne die **elektrische Feldstärke** im Punkt P

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: $E_P = \sigma/(2\varepsilon_0)$)*

5. Gegeben seien zwei Punktladungen an folgenden Orten: $\boldsymbol{Q_1 = -4}$ **C** in $\boldsymbol{(x_1, y_1) = (-2, 0)}$ **m** und $\boldsymbol{Q_2 = 1}$ **C** in $\boldsymbol{(x_2, y_2) = (2, 0)}$ **m**.

a) Man berechne die einzelnen **Komponenten**, sowie **Betrag** und **Richtung** des **elektrischen Feldes** im Punkt $\boldsymbol{(x, y) = (0, 3)}$ **m**. *(Lösung: $\vec{E} = -\frac{k}{13\sqrt{13}}\begin{pmatrix}10\\9\end{pmatrix}\mathrm{Vm}^{-1}$)*
b) In welchem Punkt ist das elektrische Feld null? Gibt es mehrere derartige Punkte?
(Lösung: $\vec{E}(6,0) = \vec{0}$)

6. Gegeben ist folgende Ladungsanordnung (siehe Abbildung):



An den vier Eckpunkten eines Quadrates mit der Seitenlänge $\boldsymbol{a}$ befinden sich der Reihe nach die Ladungen $\boldsymbol{+q}$, $\boldsymbol{+2q}$, $\boldsymbol{-4q}$, $\boldsymbol{+2q}$.

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