1. **Madelung-Konstante eines einfachen ionischen Systems:** Man berechne die potentielle Energie je Ion U_{Ion} für einen unendlich langen eindimensionalen ionischen Kristall, das heißt: eine Reihe aus äquidistant angeordneten Ladungen vom Betrag e mit stets wechselndem Vorzeichen.

(Lösung: $U_{Ion} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{a} \cdot ln2$)

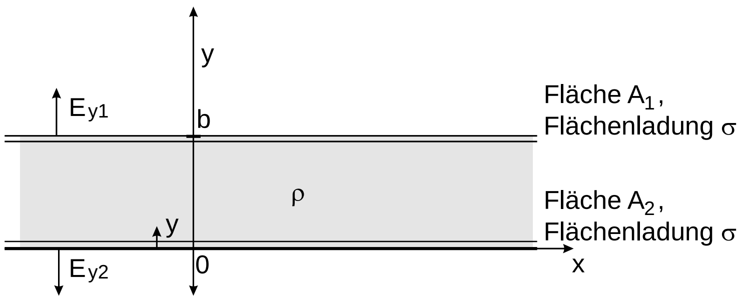
Hinweis: Die Taylor-Reihenentwicklung von $\ln(1 + x)$*, beziehungsweise die Kenntnis des Konvergenzverhaltens der alternierenden harmonischen Reihe sind hilfreich.*

2. **Potential einer Raumladungsverteilung**: Im Raum **zwischen zwei unendlich ausgedehnten Platten bei $y = 0$** und **$y = b$** befinde sich Ladung mit einer **gleichförmigen Ladungsdichte ρ.** Außerhalb dieses Bereiches befinde sich **keinerlei Ladung**.

a) Berechnen Sie die elektrische Feldstärke in diesem System.

b) Wie sieht eine zugehörige Potentialfunktion φ aus? Zeigen Sie, dass φ überall die Poisson-Gleichung erfüllt.

Skizze:



3. **Eigenschaften des Plattenkondensators:** Ein Plattenkondensator soll so dimensioniert werden, dass seine **Kapazität C_1 = 100 pF** betrage.

a) Man berechne die dafür nötige **Plattenfläche A_1**, wenn der Plattenabstand **d_1 = 0,1 mm** beträgt. *(Lösung: A_1 = 11,29 cm²)*

Der Kondensator wird nun auf **U_1 = 100 V** aufgeladen.

b) Wie groß ist die **Feldstärke E** zwischen den Kondensatorplatten? *(Lösung: $E = 10^6$ V/m)*

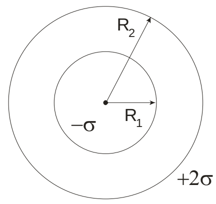
Der geladene Kondensator wird von der **Spannungsquelle getrennt** und ein zweiter Plattenkondensator (**Plattenfläche A_2 = 50 cm²**) wird **parallelgeschaltet**. Man beobachted eine **Reduktion der Spannung auf U_2 = 30 V**.

c) Wie groß ist die **Kapazität C_2 des zweiten Kondensators** und wie groß ist der **Plattenabstand d_2**? *(Lösung: C_2 = 233.3 pF, d_2 = 0,19 mm)*

d) Berechnen Sie die in den beiden Anordnung **gespeicherte Energie**. Sind die gespeicherten Energien vor und nach der Parallelschaltung gleich? Falls nicht: wie kommt der **Energieverlust** zustande?

Bitte Seite wenden!

4. **Geladene Zylinder:** Gegeben sind zwei **koaxiale, unendlich lange, dünnwandige und geladene Metallzylinder** der Radien R_1 (Ladungsdichte **-σ** [C/m]) und $R_2 > R_1$ (doppelte positive Ladungsdichte **+2 σ** [C/m]).

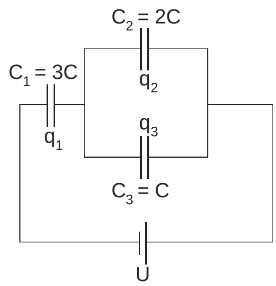


a) Berechnen Sie und zeichnen Sie das **elektrische Feld** bei dieser Ladungsverteilung im **gesamten Raum** (Innenbereich, Außenbereich, Zwischenbereich).

b) Berechnen Sie und zeichnen Sie das **elektrische Potential** im **gesamten Raum.**

c) Berechnen Sie die **Kapazität pro Längeneinheit** eines **Zylinderkondensators mit analoger Geometrie.**

5. **Kondensatornetzwerk:** Drei Kondensatoren mit den *Kapazitäten* C_1, C_2, C_3 sind angeordnet wie in der folgenden Skizze gezeigt.



Das System ist an einer Batterie der **Spannung** U angeschlossen. Berechnen Sie die Ladungen an allen Kondensatoren (q_1, q_2, q_3).

6. Ein Kondensator besteht aus zwei koaxialen Zylindern mit den Abmessungen r_1, r_2 und h.

a) Berechnen Sie seine **Kapazität** C.
b) Wie groß ist C für $r_1 = 3$ **cm**, $r_2 = 4$ **cm** und $h = 20$ **cm**? *(Lösung: C =* 38,7 pF*)*

Hinweis: Das Dielektrikum zwischen den beiden Zylindern ist Vakuum.