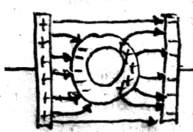
1. Der Faraday'sche Käfig

Als Faraday'schen Käfig bezeichnet man einen Käfig aus Metall oder ein von Metall umhüllter Raum.



Das das Metall durchdringende Feld verursacht v.a. der Feldkräfte eine Ladungstrennung im Metall (Influenz), vgl. Abbildung. D2

Durch die Ladungstrennung wird ein entgegen gerichtetes Feld der Ladungsträger aufgebaut, welches mit zunehmender Ladungsverschiebung das äußere Feld im Innern des Metalls ausgleicht. D1

Die Ladungsverschiebung hört auf, sobald das „innere" Feld das äußere Feld vollkommen ausgeglichen hat. Dann ist das Innere des Käfigs feldfrei. D1

2. Blockkondensatoren

a) Man legt eine Frischhaltefolie auf einen Tisch. Darauf legt man eine „Schicht" Alufolie und verbindet diese mit dem einen Kontakt. Darauf legt man wieder eine Frischhalte-, darauf eine Alufolie. Letztere verbindet man mit dem anderen Kontakt. Zum Schluss wickelt man die Folienschichten zu einer Rolle zusammen. D2

b) $A = 30m \cdot 0{,}4m = 12m^2$

$C = 2 \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d} \approx 6{,}38 \cdot 10^{-6} F = \underline{6{,}38 \mu F}$ D2

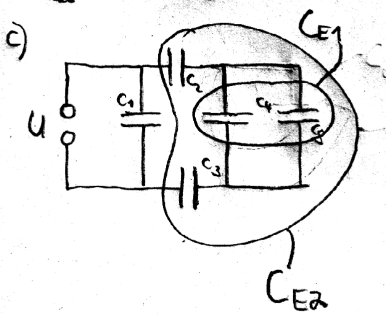
3. Kondensatorschaltung!

a) $\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = 150000 \frac{1}{F} \Rightarrow C_{Ges} \approx 6{,}67 \cdot 10^{-6} F = 6{,}67 \mu F$ D1

b) $C_E = C_2 + C_3 = 40 \mu F$

$\frac{1}{C_{Ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_E} = 75000 \frac{1}{F} \Rightarrow C_{Ges} \approx 1{,}33 \cdot 10^{-5} F = 13{,}3 \mu F$ D3

c)



$C_{E1} = C_4 + C_5 = 40 \mu F$ 1

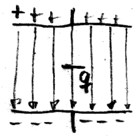
$\frac{1}{C_{E2}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_{E1}} + \frac{1}{C_3} = 125000 \frac{1}{F}$ 2

$\Rightarrow C_{E2} = 8 \cdot 10^{-6} F = 8 \mu F$

$C_{Ges} = C_1 + C_{E2} = \underline{\underline{28 \mu F}}$ Z4 1

LEISTUNGSKURS PHYSIK – KLAUSUR NR. 1 – ERWARTUNGSHORIZONT

4. Frei Schwebend



a) $\left.\begin{array}{l} \uparrow F_E \\ \downarrow F_G \end{array}\right\} \Rightarrow F_E = F_G \Rightarrow q \cdot E = m \cdot g \Rightarrow q \cdot \frac{U}{d} = m \cdot g$ Z3

$\Rightarrow U = \frac{m \cdot g \cdot d}{q} = \underline{\underline{29430 V}}$

b) Da $F_E = F_G$ beschleunigt jetzt eine Gesamtkraft nach unten, die genau doppelt so groß ist, wie die Gravitationskraft. Wegen $F = m \cdot a$ ist $a = 2g = \underline{\underline{19{,}62 \frac{m}{s^2}}}$ D3,5

5. Zusammenhänge am Kondensator

a) (1) $C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{A}{2 \cdot d_{Anfang}} = \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d_{Anfang}} = \frac{1}{2} \cdot C_{Anfang}$ D3

Damit halbiert sich die Kapazität bei Verdopplung des Plattenabstandes.

(2) $U = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{\frac{1}{2} C_{Anfang}} = 2 \frac{Q}{C_{Anfang}} = 2 \cdot U_{Anfang}$ D3

Damit verdoppelt sich die Spannung bei Verdopplung des Plattenabstands.

b) (1) Ein Dielektrikum erhöht die Kapazität des Kondensators um den stoffabhängigen Faktor ε_r. D1

(2) Im Dielektrikum sind die negativ geladenen Elektronen an ihre Atome gebunden. Sie können sich also nicht frei bewegen.

Kommt ein Dielektrikum allerdings in ein elektrisches Feld, so verschiebt sich die Ladungsverteilung innerhalb der Atome etwas, wodurch das Dielektrikum polarisiert: Das Feld der leicht verschobenen Ladungen ist dem äußeren Feld entgegen. Das resultierende Feld im Dielektrikum ist also abgeschwächt. D3

(3) Ohne Dielektrikum gilt: $\varepsilon_0 E = \sigma \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Mit Dielektrikum gilt: $\varepsilon_0 \varepsilon_r E_{Di} = \sigma \Rightarrow E_{Di} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} = \frac{1}{\varepsilon_r} \cdot \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{1}{\varepsilon_r} \cdot E$ E3,5

Was zu zeigen war.

6. Kathodenstrahl-Röhre

a) Die Spannung zwischen zwei Punkten entspricht der Arbeit pro Ladung, die vom Feld verrichtet wird, wenn die Ladung von einem Punkt zum anderen transportiert wird. D1

b)(1) $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} \approx 5930767{,}5\ \frac{m}{s}$ D2

(2) $U = \frac{mv^2}{2q} \approx 18{,}4$ Mio. V D3

c) $v_x = \sqrt{\frac{qU_y l_x^2}{2md_y s_y}}$ mit $s_y = 2{,}5\,cm$ Z1

$\Rightarrow v_x \approx \underline{\underline{30007574\ \frac{m}{s}}}$

d) Auf die Elektronen wirkt die Kraft $F = q \cdot E = q \cdot \frac{U_y}{d_y} = m \cdot a_y$, woraus für die Beschleunigung in y-Richtung $a_y = \frac{qU_y}{md_y}$ folgt. 2

Die Elektronen werden für die Durchlaufzeit $t_x = \frac{l_x}{v_x}$ beschleunigt. 1

Dabei legen sie den Weg $s_y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU_y}{md_y} \cdot \frac{l_x^2}{v_x^2}$ zurück, 3

womit die gesuchte Formel hergeleitet ist. E6

NOTENVERTEILUNG

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Note
0	20	27	34	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	min. Prozent
0	10	13,5	17	20,5	23	25,5	28	30,5	33	35,5	38	40,5	43	45,5	48	min. Rohpunkte

D	63 %	31,5	2,25
Z	18 %	9	2,25
E	19 %	9,5	4,75