

Lösung der Aufgabe Bewegung eines Teilchens im Feld eines Plattenkondensators

$$a) \quad E = \frac{U}{d} = \frac{4000V}{0,08m} = 50.000 \frac{V}{m} = \underline{5 \cdot 10^4 \frac{V}{m}}$$

$$b) \quad F_{el} = q \cdot E = 1,0 \cdot 10^{-9} C \cdot 5 \cdot 10^4 \frac{V}{m} = 1,0 \cdot 10^{-9} C \cdot 5 \cdot 10^4 \frac{N}{C} \\ = \underline{5 \cdot 10^{-5} N}$$

c) Eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$v = a \cdot t$$

$$F_{el} = q \cdot E = m \cdot a$$

$$a = \frac{q \cdot E}{m}$$

$$a = \frac{1 \cdot 10^{-9} C \cdot 5 \cdot 10^4 \frac{N}{C}}{1 \cdot 10^{-6} kg} = \underline{50 \frac{m}{s^2}}$$

d) Hier $S = d$

$$2 \cdot S = a \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2 \cdot S}{a} = \frac{2 \cdot 0,08 m}{50 \frac{m}{s^2}} = 3,2 \cdot 10^{-3} s^2$$

$$t = 5,65 \cdot 10^{-2} s = \underline{0,0565 s}$$

$$e) \quad v = a \cdot t = 50 \frac{m}{s^2} \cdot 0,0565 s = \underline{2,83 \frac{m}{s}}$$

$$f) \quad W_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^{-6} kg \cdot \left(2,83 \frac{m}{s}\right)^2 = \underline{4 \cdot 10^{-6} J}$$

- g) Die Beschleunigung a bleibt gleich, das sich Kraft und Feldstärke nicht ändern (a, F_{el}, E konstant)

Jetzt ist $s = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$

$$t_2^2 = \frac{2 \cdot 0,04 \text{ m}}{50 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ s} \quad (\text{die Hälfte von d)})$$

$$t_2 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ s} \quad (\text{einen Faktor } \sqrt{2} \text{ kleiner})$$

$$v_2 = a \cdot t_2 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ s} = \underline{2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad (\text{einen Faktor } \sqrt{2} \text{ kleiner})$$

$$W_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \left(2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = \underline{2 \cdot 10^{-6} \text{ J}} \quad \text{Die Hälfte von f)!}$$

- h) Vermutung: Halbe Strecke - halbe kin. Energie

Allgemein: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (1) \quad \Rightarrow \quad t^2 = \frac{v^2}{a^2} \quad (2)$
 $v = a \cdot t \quad (2')$

(2') in (1)

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{v^2}{a^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{a} \quad \text{mit } a = \frac{q \cdot E}{m}$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2 \cdot m}{q \cdot E} \quad | \cdot q \cdot E$$

$$q \cdot E \cdot s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = W_{kin}$$

Also ist $W_{kin} \sim s$ doppelte Strecke - doppelte Energie!
 F_{el}

i) $W_{kin}(6 \text{ cm}) = (q \cdot E) \cdot s = 1 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 5 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 0,06 \text{ m} = \underline{3 \cdot 10^{-6} \text{ J}}$

(genau wissen Energie in der Mitte (g) und am Ende (f))

$$W_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_3^2 \quad \Rightarrow \quad v_3^2 = \frac{2 \cdot W_{kin}}{m} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ J}}{1 \cdot 10^{-6} \text{ kg}} = 6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_3 = \underline{2,45 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Nach 2 cm ($\frac{1}{4}$ der Strecke) hat die Ladung auch $\frac{1}{4}$ der Endenergie, also $1 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

k) Es gilt:

$$W_{\text{kin}} = F_{\text{el}} \cdot s = q \cdot \underbrace{E}_{\substack{| \\ \text{Endenergie}}} \cdot s = q \cdot \underbrace{\left(\frac{U}{d}\right)}_{\substack{| \\ \text{Endenergie}}} \cdot s = \underbrace{(q \cdot U)}_{\substack{| \\ \text{Endenergie}}} \cdot \underbrace{\frac{s}{d}}_{\substack{\swarrow \\ \text{Wegstromen-} \\ \text{anteil}}}$$