Seite 119 Aufgabenblatt A 5

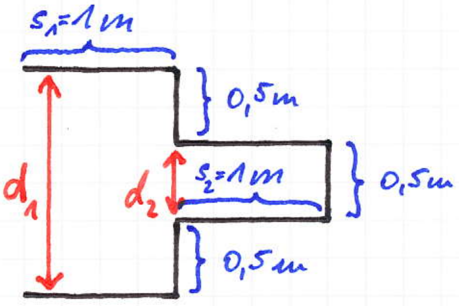
$$U_{ind} = -\dot{\Phi} = (\dot{A \cdot B}) = \dot{A}B + A\cdot\underbrace{\dot{B}}_{=0}$$ da B konstant ist

$v = 0{,}1\,\frac{m}{s}$

$B = 0{,}0002\,T$

$$|U_{ind}| = \dot{A}\cdot B$$
$$= (d\cdot \dot{s})\cdot B \qquad \text{mit } s = v\cdot t$$
$$= (d\cdot \dot{v\cdot t})\cdot B$$
$$= d\cdot v\cdot \dot{t}\cdot B$$
$$= d\cdot v\cdot B$$

da d, v Konstanten sind, hängt die Ableitung nach der Zeit nur von t ab und die Ableitung von t^1 nach t ist 1



$s \longleftarrow$ Wegrichtung

mit $v = \frac{s}{t} \Rightarrow s = v\cdot t$

Teil 1: $d_1 = 1{,}5\,m$: $t_1 = \frac{s_1}{v} = \frac{1\,m}{0{,}1\,\frac{m}{s}} = 10\,s$

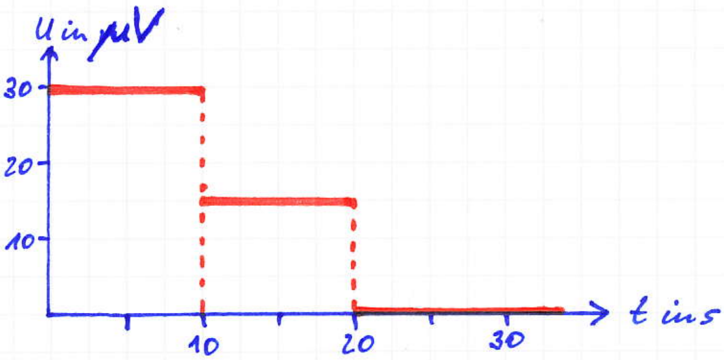
$$|U_1| = d_1\cdot v\cdot B = 1{,}5\,m\cdot 0{,}1\,m\cdot 0{,}0002\,T = 3\cdot 10^{-5}\,V = 30\cdot 10^{-6}\,V$$
$$= 30\,\mu V$$

Teil 2: $d_2 = 0{,}5\,m$: $t_2 = \frac{s_2}{v} = 10\,s$

$$|U_2| = d_2\cdot v\cdot B = 0{,}5\,m\cdot 0{,}1\,m\cdot 0{,}0002\,T = 1{,}5\cdot 10^{-5}\,V = 15\,\mu V$$

für $t > 20\,s$ ist der Leiter aus dem $\vec{B}$-Feld also $\dot{\Phi} = 0$

$\Rightarrow U_3 = 0\,V$

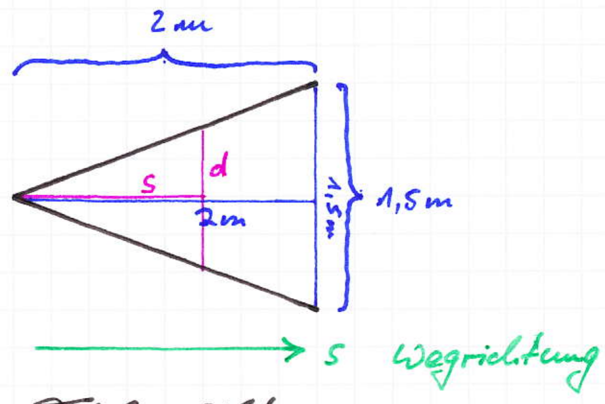


Die „Physiker-Variante":

$$F_{Lorentz} = F_{el} \Leftrightarrow evB = e\cdot E \Leftrightarrow evB = e\cdot\frac{U}{d} \Leftrightarrow v\cdot B = \frac{U}{d}$$
$$\Leftrightarrow U = d\cdot v\cdot B$$

führt hier zur selben Formel nur ohne das Minuszeichen, aber das habe ich oben ja auch „weggenommen", da in diesem Fall nur der Betrag der Spannung U_{ind} von Interesse ist.

Hier ändert sich d kontinuierlich mit der Zeit t. Nach dem Strahlensatz gilt für s und d:



$$\frac{s}{d} = \frac{2\,m}{1{,}5\,m} = \frac{2}{\frac{3}{2}} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow d = \frac{3}{4} s$$

Für die mit der Zeit veränderliche Fläche gilt:

$$A = \frac{1}{2} s \cdot d = \frac{1}{2} s \cdot \frac{3}{4} s = \frac{3}{8} s^2 \qquad \text{mit } s = v \cdot t$$

$$= \frac{3}{8} (v \cdot t)^2 = \frac{3}{8} v^2 \cdot t^2$$

$$|U_{ind}| = \dot{A} \cdot B = \left(\frac{3}{8} v^2 \cdot t^2\right)^{\bullet} \cdot B$$

$$= \frac{3}{8} v^2 \cdot B \cdot \dot{t^2}$$

$$= \frac{3}{8} v^2 \cdot B \cdot 2t$$

dabei ist $\frac{3}{8} v^2$ eine Konstante, wie auch B was beim Ableiten uninteressant ist und die Ableitung von t^2 nach t ist $2 \cdot t$

$$|U_{ind}| = \underbrace{\frac{3}{4} v^2 B}_{\text{konstant}} \cdot t = m \cdot t + 0$$

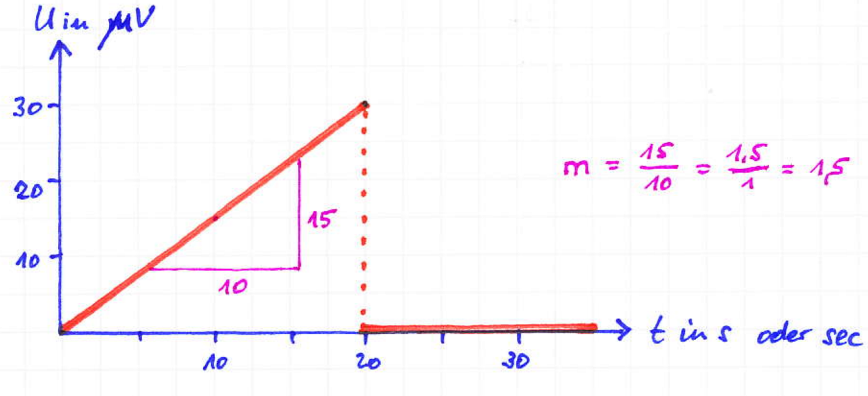
also eine Gerade durch den Ursprung mit Steigung m

$$m = \frac{3}{4} v^2 B = \frac{3}{4} \left(0{,}1 \frac{m}{s}\right)^2 \cdot 0{,}0002\,T$$

$$= 1{,}5 \cdot 10^{-6} \frac{V}{sec}$$

$$= 1{,}5 \frac{\mu V}{sec}$$

für $t_{max} = \frac{s_{max}}{v} = \frac{2\,m}{0{,}1 \frac{m}{s}} = 20\,s$ und für $t > 20\,s$ ist $U_{ind} = 0\,V$



$$m = \frac{15}{10} = \frac{1{,}5}{1} = 1{,}5$$

für diese Aufgabe gibt es leider keine einfachere „Physiker-Variante"