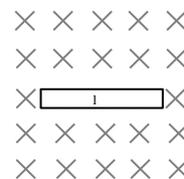


## Induktion in einem geraden Leiter

1. Ein elektrischer Leiter der Länge  $l$  befindet sich wie in der Abbildung dargestellt in einem homogenen Magnetfeld der Stärke  $B$ .

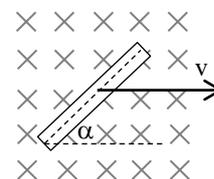


- a) Entscheiden Sie, ob bei folgenden Bewegungen an den Leiterenden eine Induktionsspannung entsteht. Geben Sie ggf. die Polarität an.  
 (1) nach oben                      (2) nach unten  
 (3) nach rechts                    (4) um seinen Mittelpunkt drehend

b) Berechnen Sie den Betrag der Induktionsspannung, wenn der Leiter mit  $l=10\text{cm}$  und  $v=0,5\text{m/s}$  senkrecht zu den Feldlinien mit  $B=200\text{mT}$  bewegt wird.

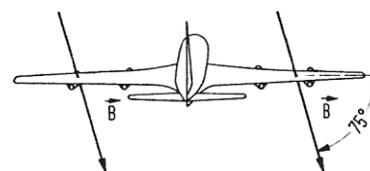
c) Wie schnell müsste der Leiter bewegt werden, damit die Induktionsspannung  $1\text{V}$  beträgt?

Der Leiter liegt um den Winkel  $\alpha$  gedreht in dem dargestellten Magnetfeld und wird mit konstanter Geschwindigkeit in die angegebene Richtung bewegt.



- d) Geben Sie eine allgemeine Gleichung für  $U_{\text{ind}}$  an den Leiterenden an.  
 e) Berechnen Sie die Induktionsspannungen für  $B=0,5\text{T}$ ,  $l=10\text{cm}$  und  $v=5\text{m/s}$ , wenn  $\alpha=90^\circ$  ( $60^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $25^\circ$ ;  $10^\circ$ ;  $0^\circ$ ) beträgt.

2. Ein Ganzmetallflugzeug mit der Spannweite  $l=44\text{m}$  fliegt mit  $v=900\text{km/h}$  von Osten nach Westen. Die Flussdichte des Erdmagnetfeldes beträgt  $B=5,5 \cdot 10^{-5}\text{T}$  und schließt mit der Horizontalen einen Inklinationwinkel von  $77^\circ$  ein.



- a) Geben Sie die Polarität der Induktionsspannung an den Flügelspitzen an.  
 b) Wie hoch ist der Betrag der Spannung an den Spitzen?  
 c) Könnte diese Spannung technisch genutzt werden (z.B. Beleuchtung)?

3. Ein  $l=5\text{cm}$  langer Leiter wird mit konstanter Beschleunigung  $a=1,2\text{m/s}^2$  und  $v_0=0$  senkrecht zu den Feldlinien eines homogenen Magnetfeldes mit  $B=150\text{mT}$  bewegt.

- a) Zeigen Sie an Hand einer Gleichung, dass die Spannung dabei gleichmäßig mit der Zeit ansteigt.  
 b) Berechnen Sie die Induktionsspannung an den Leiterenden zur Zeit  $t=1\text{s}$ .  
 c) Veranschaulichen Sie den Betrag der Induktionsspannung  $U(t)$  im Zeitintervall  $[0;5]\text{s}$  grafisch.

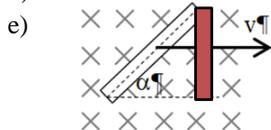
### Lösungen:

1. a) (1) – ja, minus rechts,    (2) – ja, minus links,    (3) – nein    (4) – nein

b)  $U = B \cdot l \cdot v = 0,2\text{T} \cdot 0,1\text{m} \cdot \frac{0,5\text{m}}{\text{s}} = 0,01\text{V}$

c)  $v = \frac{U}{B \cdot l} = \frac{1\text{V}}{0,2\text{T} \cdot 0,1\text{m}} = 50\text{m/s}$

d)  $\times \times \times \times \times$     reduzierte Leiterlänge:  $l' = l \cdot \sin(\alpha)$      $U = B \cdot v \cdot l' = B \cdot v \cdot l \cdot \sin(\alpha)$



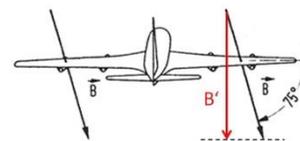
$\alpha$ in $^\circ$	90	60	45	25	10	0
U in V	0,25	0,216	0,177	0,106	0,043	0

2. a) rechte Flügelseite – minus  
 b) senkrechte Feldkomponente  $B'$  zum Flugzeugrumpf:

$$B' = B \cdot \sin(75^\circ) = 5,313 \cdot 10^{-5}\text{T}$$

$$U = B' \cdot l \cdot v = 5,313 \cdot 10^{-5}\text{T} \cdot 44\text{m} \cdot 250\text{m/s} = 0,58\text{V}$$

c) nein, für die Nutzung muss ein vollständiger Stromkreis, angeschlossen an den Flügelenden, aufgebaut werden.



In den Rückleitungen werden die Elektronen in die gleiche Richtung wie im Flugzeugrumpf verschoben. Dadurch ist kein Stromfluss möglich.

Erklärung mit Induktionsgesetz: die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche ändert sich nicht.

3. a) gleichm. beschl. Bewegung:  $v = a \cdot t$      $U = B \cdot l \cdot v = B \cdot l \cdot a \cdot t$

$$B, l, a = \text{konstant} \quad U \sim t$$

b)  $U = 0,15\text{T} \cdot 0,05\text{m} \cdot \frac{1,2\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1\text{s} = 9 \cdot 10^{-3}\text{V} = 3\text{mV}$

c)  $U(5\text{s}) = 0,15\text{T} \cdot 0,05\text{m} \cdot \frac{1,2\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5\text{s} = 0,045\text{V}$

