

Aufgabe 1**(1 Punkt)**

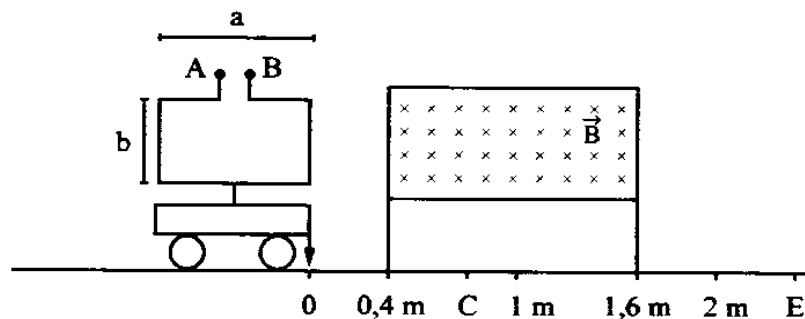
Mit welcher Formel wurde im Unterricht die magnetische Flussdichte definiert?

Aufgabe 2**(3 Punkte)**

Erläutere das Funktionsprinzip einer Hall-Sonde anhand einer aussagekräftigen Skizze.

Aufgabe 3**(8 Punkte)**

Auf einer horizontalen Fahrbahn befindet sich ein Wagen mit einem Positionspfeil an der Vorderkante. Auf dem Wagen ist ein rechteckiger Drahtrahmen mit einer Länge $a=80\text{cm}$ und einer Höhe $b=40\text{cm}$ montiert. Ein räumlich begrenztes, homogenes Magnetfeld ist senkrecht zur Rahmenebene gerichtet:



Das zeitlich konstante Magnetfeld hat eine Flussdichte von 4T . Der Wagen passiert zum Zeitpunkt $t=0\text{s}$ den Punkt 0 und bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit ($v=4\text{ms}^{-1}$) von 0 nach E.

- Erläutere, wann und warum während der Bewegung zwischen den Punkten A und B eine Spannung messbar wird.
- Berechne die Spannung, die gemessen wird, wenn der Positionspfeil die Marke C passiert.
- Zeichne ein geeignetes t - U -Diagramm für den gesamten Vorgang (Positionspfeil des Wagens bewegt sich von 0 bis E).

In einem zweiten Versuch wird der Wagen mit $v=6\text{ms}^{-1}$ durch das Magnetfeld bewegt.

- Wie ändern sich die induzierten Spannungen mit der neuen Geschwindigkeit?

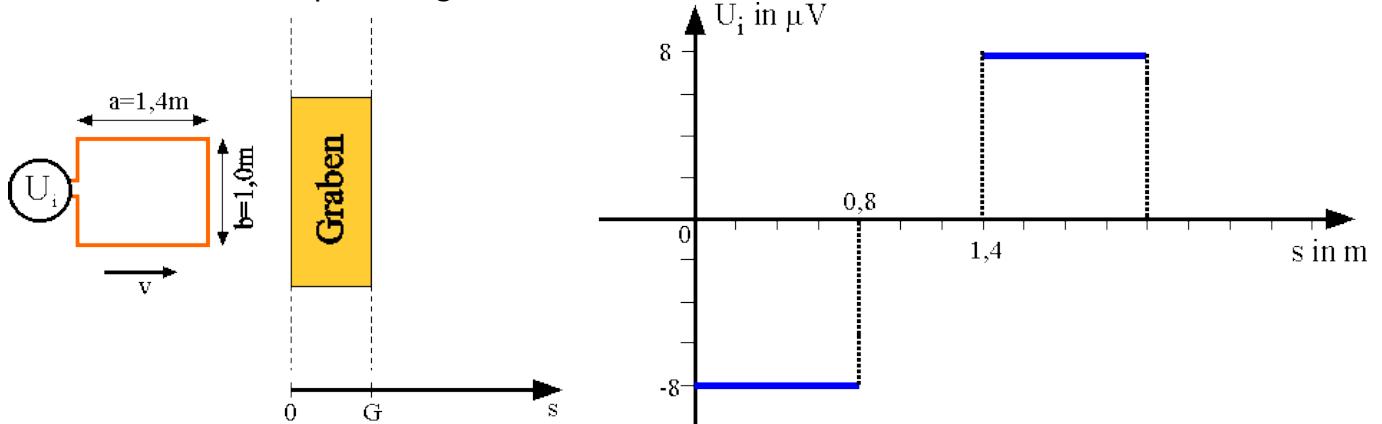
Angenommen, der Wagen verharrt nun im Magnetfeld (Positionspfeil bei $1,6\text{m}$).

- Wodurch kann nun noch eine Spannung im Drahtrahmen induziert werden?

Aufgabe 4

(8 Punkte)

In der Archäologie lassen sich durch Analyse des Erdmagnetfelds die Grundrisse ehemaliger Bebauungen ermitteln. Dazu wird eine flache, rechteckige Spule mit konstanter Geschwindigkeit v parallel zur Erdoberfläche über das Gelände, das untersucht wird, bewegt (siehe Skizze unten links). Material, das zum Auffüllen eines Grabens verwendet wird, verändert häufig an dieser Stelle die Flussdichte des Erdmagnetfeldes B_{Erde} . Bei einem Feldversuch ergibt sich nun der folgende Verlauf für die induzierte Spannung U_i :



Dabei ist anzunehmen, dass die Flussdichte B_G über dem Graben homogen, aber geringer als die Flussdichte des umgebenden Erdmagnetfeldes B_{Erde} ist.

- Begründe anhand einer Formel, wieso man eine Spule mit vielen Wicklungen und nicht eine einzelne Leiterschleife verwendet.
- Wieso wird überhaupt eine Spannung induziert, wenn das Magnetfeld über dem Graben einen anderen Wert als das umgebende Erdmagnetfeld besitzt?
- Wie breit ist der hier entdeckte Graben?

In einem zweiten Versuch wird eine quadratische Spule gleicher Windungszahl mit Seitenlänge $0,5\text{m}$ mit der gleichen Geschwindigkeit v über den Graben geführt.

- Zeichne das zu erwartende s - U_i -Diagramm für diesen Fall in ein geeignetes Koordinatensystem und erläutere, wie die Breite des Grabens auch mit der kleineren Spule bestimmt werden kann.

Zusatzaufgabe

(+2 Punkte)

Wie lautet die Regel von Lenz? Auf welchem wichtigen Satz der Physik fußt sie?