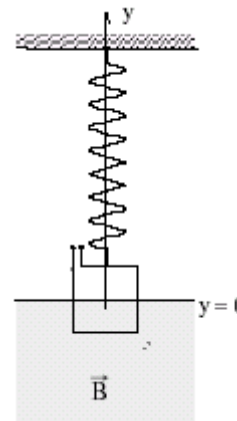


### 3. Schwingende Spule im Magnetfeld

Eine Spule mit quadratischem Querschnitt der Kantenlänge  $a = 5,0 \text{ cm}$  besitzt die Windungszahl  $N = 10$ .

Sie hängt an einer Feder und taucht zur Hälfte in ein nur nach oben begrenztes homogenes Magnetfeld der Flussdichte  $B = 0,10 \text{ T}$  ein (s. Skizze).

Befindet sich dieses Federpendel in der Ruhelage, so verläuft die Obergrenze des Magnetfeldbereichs durch die Spulenmitte. Die Feldlinien des Magnetfelds stehen senkrecht auf der Zeichenebene, die Spulenachse ist immer parallel zu den Feldlinien.



- Die Spule wird um  $2,5 \text{ cm}$  angehoben und zum Zeitpunkt  $t = 0$  losgelassen. Sie vollführt danach annähernd eine ungedämpfte harmonische Schwingung mit der Periodendauer  $T = 0,62 \text{ s}$ . Geben Sie die zugehörige Zeit-Ort-Funktion  $y(t)$  der Spulenmitte an und berechnen Sie den maximalen Geschwindigkeitsbetrag  $v_{\text{max}}$ .  
Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung  $U(t)$  zwischen den Enden der Spule und geben Sie den maximalen Spannungswert an. (10 BE)
- Die Spule wird zu Beginn um mehr als  $2,5 \text{ cm}$  angehoben; sie schwingt deshalb mit einer Amplitude  $A > 2,5 \text{ cm}$ . Skizzieren Sie qualitativ den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung für  $t \in [0; T]$ . (6 BE)
- Die Enden der Spule werden nun kurzgeschlossen und es wird das gleiche Experiment wie in Teilaufgabe 3a durchgeführt. Beschreiben Sie die Bewegung der Spule und begründen Sie Ihre Antwort qualitativ. (4 BE)

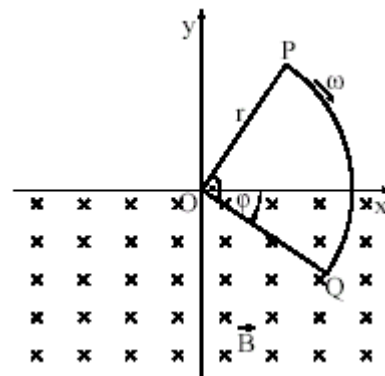
### 2. Induktion

Eine Leiterschleife OPQ hat die Form eines Kreissektors mit dem Mittelpunktswinkel  $90^\circ$  und dem Radius  $r$ .

Sie rotiert mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit im Uhrzeigersinn um den Punkt O.

Unterhalb der x-Achse befindet sich ein homogenes Magnetfeld mit der magnetischen Flussdichte  $B$ .

Zur Zeit  $t = 0$  ist  $\varphi = 0$ , die Umlaufdauer ist  $T$ .



- Zeigen Sie, dass der magnetische Fluss durch die Leiterschleife am Anfang nach der Gleichung  $\Phi(t) = \frac{1}{2} B r^2 \omega t$  zunimmt.  
Stellen Sie in einem Diagramm den magnetischen Fluss durch die Leiterschleife im Zeitintervall  $[0; T]$  qualitativ dar. (8 BE)

Es seien nun  $B = 0,50 \text{ T}$ ,  $r = 10 \text{ cm}$ ,  $T = 20 \text{ ms}$  und der elektrische Widerstand  $R$  der Leiterschleife  $5,0 \text{ Ohm}$ .

- Stellen Sie die Stromstärke des in der Leiterschleife induzierten Stroms im Zeitintervall  $[0; T]$  in einem Diagramm quantitativ dar. (9 BE)