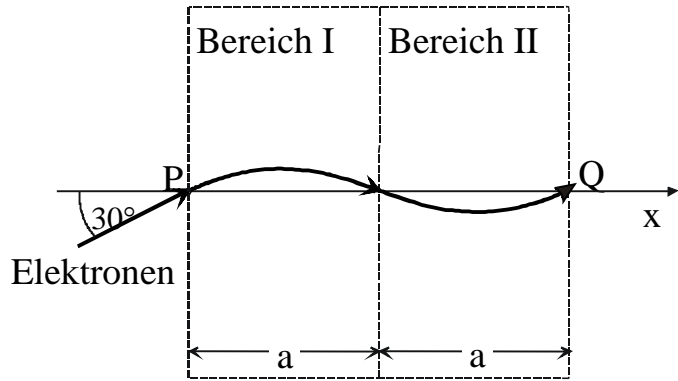


BE

3. Bei DESY in Hamburg wird derzeit im Rahmen des TESLA-Projekts ein „Freier-Elektronen-Laser“ entwickelt, in dem Elektronen in Schlingerbewegungen versetzt werden; dabei emittieren die Elektronen sehr kurze Röntgenimpulse. Stark vereinfacht kann man sich diese Schlingerbewegungen aus Kreisbögen zusammengesetzt denken, die durch die Ablenkung der Elektronen in scharf begrenzten homogenen Magnetfeldern verursacht werden (siehe Abbildung).



Im Folgenden werden Elektronen betrachtet, die bei P unter einem Winkel von  $30^\circ$  gegenüber der x-Achse mit einer Geschwindigkeit von  $v = 0,99 c$  eingeschossen werden und die Anordnung nach dem Durchlaufen zweier Kreisbögen in den Feldbereichen I und II bei Q wieder verlassen. Die Breite der beiden Bereiche beträgt jeweils  $a = 1,0 \text{ cm}$ .

6

a) Welche Beschleunigungsspannung  $U$  müssen Elektronen durchlaufen haben, damit sie mit der gegebenen Geschwindigkeit in den Bereich I eintreten?

4

b) Wie müssen die Magnetfelder in den Bereichen I und II orientiert sein?

5

c) Zeigen Sie anhand einer geeigneten Skizze, dass der Radius der Kreisbögen in diesem Fall mit der Breite  $a$  der Magnetfelder übereinstimmt.

6

d) Berechnen Sie die Flussdichte  $B$  in den Bereichen I und II.

4

e) Welchen Einfluss haben die beiden Magnetfelder auf die kinetische Energie der Elektronen, wenn wieder davon ausgegangen wird, dass die Bahn dort aus Kreisbögen besteht? Begründen Sie Ihre Antwort.

3

f) In der Realität emittieren die schlingierenden Elektronen elektromagnetische Strahlung. Nennen Sie einen Grund hierfür.