

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt.

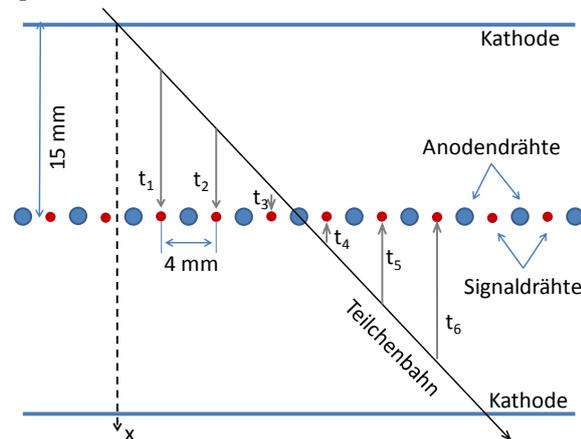
Abgabe bis **Di, 22. Mai, 11:15 Uhr** im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung **Mi, 23. Mai** im Tutorium

1. Driftkammer

(2 Punkte)

Driftkammern bilden in der heutigen Hochenergiephysik oft den zentralen Bestandteil komplexer Detektorsysteme, die es erlauben, die Flugbahn ionisierender Teilchen zu rekonstruieren. Sie beruhen auf dem Prinzip, dass die entlang der Trajektorie eines geladenen Teilchens durch Ionisation freigesetzten Elektronen unter Einfluss eines elektrischen Feldes zu einem Signaldraht driften, wo sie dann detektiert werden. Aus der Driftzeit lässt sich dann auf den Abstand zum Signaldraht und somit auf den Ort ihrer Entstehung schließen. Um eine dreidimensionale Rekonstruktion der Flugbahn zu erhalten, sind mehrere Lagen solcher Signaldrähte in der Driftkammer notwendig.

Die Position x des Teilchen zum Zeitpunkt der Ionisierung ist gegeben durch $x(t) = x_0 + (e/2m_e)E\Delta t^2$. Berechnen Sie für die unten gegebene Driftkammer den Eintrittswinkel θ eines Teilchens, das zu den Zeitpunkten $t_1 = 5$ ns und $t_2 = 8$ ns Signale an zwei benachbarten Signaldrähten erzeugt. Nehmen Sie an, dass $E = 5$ kV/m und $x_0 = 0$.

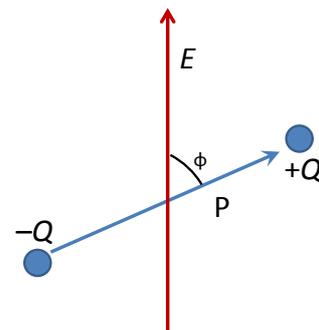


2. Drehmoment eines Dipols

(4 Punkte)

Gegeben ist ein elektrischer Dipol, der in einem homogenen elektrischen Feld platziert ist. Das Dipolmoment ist so definiert, dass sein Betrag $Q \cdot l$ entspricht und seine Richtung wie dargestellt von der negativen zur positiven Ladung zeigt.

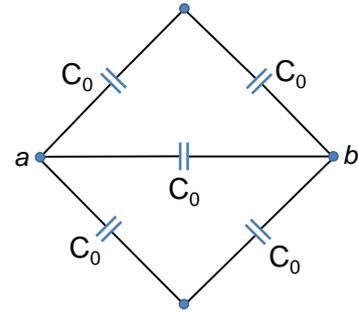
- Zeigen Sie, dass das auf den Dipol wirkende Drehmoment gleich $p \cdot E \cdot \sin\phi$ ist, wobei ϕ der Winkel zwischen dem Vektor des Dipolmoments p und der Richtung des elektrischen Feldes E ist.
- Wie groß ist die auf den gesamten Dipol wirkende Kraft? Wie würde sich Ihre Antwort ändern, wenn es sich um ein inhomogenes Feld handelte?
- Wie groß ist das Drehmoment, das ein aus zwei Elementarladungen mit $Q = \pm 1,6 \cdot 10^{-19}$ C und gleicher Masse im Abstand $l = 0,8 \cdot 10^{-8}$ cm bestehender Dipol im Feld eines Plattenkondensators erfährt? Der Plattenkondensator habe $d = 1$ cm Plattenabstand und sei auf $U = 6$ kV aufgeladen. Der Dipol bilde mit der Feldrichtung einen Winkel von $\alpha = 45^\circ$.
- Wie stellt man das Drehmoment in Vektorschreibweise dar?



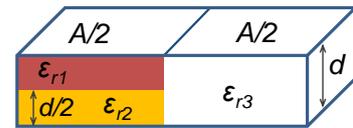
3. Kapazität von Kondensatoren

(4 Punkte)

- Berechnen Sie die Ersatzkapazität zwischen a und b .
- Welchen Wert hat die Ersatzkapazität, wenn zwischen a und b ein Kondensator der Kapazität $10C_0$ eingesetzt wird?



- Berechnen Sie die Kapazität des rechts abgebildeten Plattenkondensators.



4. Zylinderkondensator

(3 Punkte)

Ein Zylinderkondensator bestehe aus einem langen Draht mit Radius R_1 und Länge l , der mit der Ladung $+Q$ belegt ist, sowie einem konzentrischen äußeren Zylinder mit Radius R_2 , Länge l und Ladung $-Q$.

- Berechnen Sie das elektrische Feld und die elektrische Energiedichte als Funktion der Ortskoordinate.
- Geben sie die Energie dW an, die in einem zylindrischen Volumen mit dem Radius r , der Dicke dr und dem Volumen $2\pi r l dr$ zwischen zwei Leitern gespeichert ist.
- Integrieren Sie den in b) aufgestellten Ausdruck, um die Energie zu erhalten, die im gesamten Kondensator gespeichert ist. Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Resultat, das man mit $W = \frac{1}{2}CU^2$ erhält.

5. Kugelkondensator

(3 Punkte)

Ein Kugelkondensator bestehe aus einer Innenkugel mit Radius R_1 , die mit der Ladung $+Q$ belegt ist, sowie einer konzentrischen Außenkugel mit Radius R_2 und Ladung $-Q$.

- Berechnen Sie das elektrische Feld und die elektrische Energiedichte als Funktion der Ortskoordinate.
- Geben sie die Energie dW an, die in einer Kugelschale mit dem Radius r , der Dicke dr und dem Volumen $4\pi r^2 dr$ zwischen zwei leitenden Kugelschalen gespeichert ist.
- Integrieren Sie den in b) aufgestellten Ausdruck, um die Gesamtenergie zu berechnen, die im Kondensator gespeichert ist. Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Resultat, das man mit $W = \frac{1}{2}QU$ erhält.

Die Übungsblätter dürfen grundsätzlich nicht weiterverbreitet werden, weder online noch offline, weder digital noch analog.