

Theoretische Physik I

13. Übung

Wintersemester 18/19

Abgabe der Aufgaben 39, 40 und 41 bis Mittwoch, den 23.11.2019, 11:00 Uhr in den entsprechenden Briefkästen vorm Eingang des Instituts für Theoretische Physik.

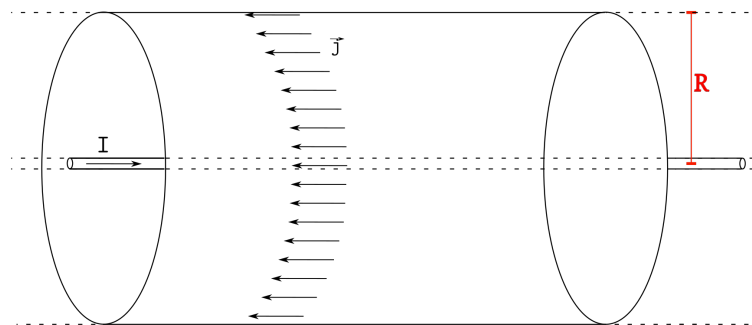
Zur Diskussion

- Wie lautet das elektrische Feld einer Punktladung q im Ursprung o ? Weshalb? Welche Kraft übt diese Punktladung auf eine andere Punktladung q' am Ort \vec{r} aus?
- Wie lautet das Magnetfeld eines unendlich langen geraden Drahts, der den Strom I trägt? Weshalb?
- Wie bestimmt man das elektrische Feld einer mit Linienladungsdichte λ homogen geladenen unendlich langen Geraden?

39 Koaxialkabel

(10)

Betrachten Sie einen unendlich langen, geraden Draht mit Strom I , der von einem Zylindermantel mit Radius R mit homogener Stromdichte \vec{j} umgeben ist. Der Gesamtstrom im Mantel sei genau $-I$. Berechnen Sie das Magnetfeld zwischen Draht und Zylindermantel sowie außerhalb des Zylindermantels.



40 Elektrisches Feld eines Plattenkondensators

(6 + 4)

- Bestimmen Sie das elektrische Feld einer homogen geladenen, unendlich großen Ebene mit Flächenladungsdichte σ .
- Bestimmen Sie das elektrische Feld zweier im Abstand d parallel angeordneten homogen geladenen, unendlich großen Ebenen mit Flächenladungsdichten σ und $-\sigma$.

41 Gravitationsfeld

(3+4+3)

Das Newtonsche Gravitationsgesetz kann alternativ unter Zuhilfenahme eines Gravitationsfeldes $\vec{g}(\vec{r})$ wie folgt formuliert werden:

- (i) Eine Massenverteilung mit Massendichte $\rho(\vec{r})$ erzeugt ein durch

$$\operatorname{div}\vec{g} = -4\pi G\rho \quad (\text{und } \operatorname{rot}\vec{g} = \vec{0})$$

bestimmtes Gravitationsfeld $\vec{g}(\vec{r})$. Hierbei ist G die Newtonsche Gravitationskonstante.

- (ii) Eine Punktmasse m am Ort \vec{r} im Gravitationsfeld $\vec{g}(\vec{r})$ erfährt die Kraft

$$\vec{F} = m\vec{g}(\vec{r}).$$

- a) Zeigen Sie, dass eine Punktmasse M im Ursprung o das Gravitationsfeld

$$\vec{g}(\vec{r}) = -G\frac{M}{r^2}\hat{r}$$

erzeugt. Welche Kraft übt demnach diese Masse auf eine Punktmasse m am Ort \vec{r} aus?

- b) Bestimmen Sie nun das Gravitationsfeld einer homogenen Kugel von Radius R und Masse M . Welche Gravitationskraft erfährt eine Punktmasse m auf der Oberfläche der Kugel?
- c) Angenommen, die Erde wäre eine riesige Kugelschale von Radius R_{Erde} , 100km Dicke und Masse M_{Erde} . Würde das die Schwerkraft auf der Erdoberfläche ändern? Welche Schwerkraft würde ein Objekt im Inneren der Kugelschale erfahren?