

1. Coulomb Feld! Konservatives Feld?

Zeigen sie, dass die Coulombkraft $F(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^3} \vec{r}$ ein konservatives Kraftfeld ist. Führen sie den Beweis sowohl mit Hilfe von kartesischen, als auch von Kugelkoordinaten!

$$\begin{aligned} \text{rot } \vec{v} &= \frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (v_\phi \sin \theta) - \frac{\partial}{\partial \phi} v_\theta \right] \vec{e}_r \\ &+ \frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \phi} v_r - \sin \theta \frac{\partial}{\partial r} (r v_\phi) \right] \vec{e}_\theta \\ &+ \frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (r v_\theta) - \frac{\partial}{\partial \theta} v_r \right] \vec{e}_\phi \end{aligned}$$

2. Aktion Kracher IV – Diskussionsaufgabe – Paderborner Landstrasse

Stellen sie sich vor, sie fahren bei Gewitter auf der Landstrasse in der Nähe von Paderborn und ein Blitz schlägt in ihr Auto oder in der Nähe ihres Autos ein (die Banditen aus dem ersten Semester aus Hollywood haben sie ja mittlerweile abgehängt). Wie verhalten sie sich? Würden sie sich genauso verhalten, wenn eine Hochspannungsleitung abgerissen wird und auf ihr Auto fällt? Würden sie sich genauso verhalten, wenn sie noch von den Banditen verfolgt würden.

3. Gewitterwolken (Einzeiler)

27 Regentropfen vom Radius r mit je einer elektrischen Ladung q vereinigen sich zu einem großen Tropfen vom Radius $3r$. Vergleichen sie die elektrische Feldstärke an der Oberfläche des großen Tropfens mit der an der Oberfläche der kleinen Tropfen (unter der Voraussetzung, dass die Ladung homogen im Tropfenvolumen verteilt ist).

4. Quellen- und Wirbelfeld

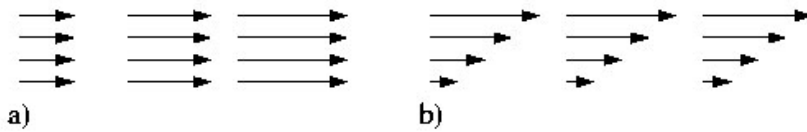
Sind die im unten stehendem Bild dargestellten Kraftfelder, deren Feldstärke E

a) in Feldlinienrichtung, b) senkrecht zu den Feldlinien linear zunimmt,

Quellen- oder Wirbelfelder?

Anleitung: Untersuchen sie den elektrischen Fluss Φ durch ein geschlossenes Raumgebiet und prüfen sie ob beim Umlauf einer Probeladung auf einem geschlossenen Weg

Arbeit verrichtet wird.



5. Zylinderkondensator ($Q = C \cdot U$)

Ein Zylinderkondensator besteht aus zwei leitenden Hohlzylindern mit der Länge L und den Radien R_1 und $R_2 > R_1$, die konzentrisch angeordnet sind. Der Innenzylinder trage die Ladung Q_1 und der Außenzylinder die Ladung $Q_2 = -Q_1$. Der Kondensator befinde sich im Vakuum.

- (a) Berechnen Sie die elektrische Feldstärke $E(r)$ zwischen den Zylinderwänden mit Hilfe von $\oint_A \vec{E} d\vec{A} = Q/\epsilon_0$. Es sei $L \gg R_1, R_2$, so dass die Integration über die Stirnseiten des Zylinderkondensators ebenso wie Effekte auf \vec{E} aufgrund der endlichen Länge L vernachlässigt werden können.
- (b) Berechnen Sie die Kapazität des Zylinderkondensators, indem Sie zunächst die Potentialdifferenz zwischen den Zylindern ermitteln:

$$U = \Phi(R_2) - \Phi(R_1) = - \int_{R_1}^{R_2} \vec{E}(r) d\vec{r}$$

Nutzen sie ihr Wissen bezüglich des Koaxialkabel (Aufgabenblatt 3, Aufgabe 2d).

6. Nochmals – die Hohlkugel

Eine Hohlkugel wurde homogen mit einer Ladung Q aufgeladen. Was ist richtig?

1. Im Inneren gibt es kein Feld und keinen Fluss.
2. Im Inneren gibt es kein Feld, aber einen Fluss.
3. Im Inneren gibt es ein Feld, aber keinen Fluss.
4. Im Inneren muss es sowohl Feld als auch Fluss geben.
5. Im Inneren ist das Feld, der Fluss und das Potential gleich Null.
6. Im Inneren ist das Feld und das Potential Null, aber der Fluss ungleich Null.
7. Im Inneren ist das Feld und der Fluss Null, aber das Potential ungleich Null.
8. Im Inneren ist das Feld und der Fluss ungleich Null, aber das Potential Null.
9. Im Inneren ist sowohl das Feld als auch das Potential als auch der Fluss ungleich Null.

Übungsleiter: Frank Hartmann, IEKP, Forschungszentrum Karlsruhe,

Tel.: 07247 82 6330; Labor

Tel.: 07247 82 4173; Büro

Email: Frank.Hartmann@cern.ch

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/edyn.html