

Übungsblatt 5

Besprechung am 12.06.2017

Aufgabe 1

Back to the future. Im Film *Back to the future* bauen Marty McFly und Dr. Emmett “Doc” Brown eine Zeitmaschine basierend auf einem *DeLorean* Sportwagen.

- Eine Voraussetzung für Zeitreisen in der Zeitmaschine ist es, dass der *DeLorean* auf 88 Meilen pro Stunde beschleunigt wird. Im ersten Aufgabenteil erinnern wir uns an einige Inhalte der PN1. Der vollbeladene *DeLorean* wiegt 1500 kg und beschleunigt konstant von 0 auf 100 km h^{-1} in 8.8 s. Wie groß ist die Beschleunigung?
- Nach welcher Wegstrecke erreicht der *DeLorean* 88 Meilen pro Stunde, wenn wir von der Beschleunigung aus dem letzten Aufgabenteil ausgehen?
- Was ist die kinetische Energie des *DeLorean*, wenn er die 88 Meilen pro Stunde erreicht?
- Um die Zeitreise auszulösen, muss außerdem der *flux capacitor* (ein integrales Bauteil in der Zeitmaschine) mit einer Leistungsaufnahme von 1.21 GW (ausgesprochen “jiggowatt” <https://www.youtube.com/watch?v=I5cYgRnfFDA>) versorgt werden. Im Film wird der *flux capacitor* auf der Reise in die Vergangenheit, ins Jahr 1955, durch Kernspaltung von Plutonium mit Energie versorgt. Welche Masse an Plutonium muss pro Sekunde in reine Energie umgesetzt werden, um den *flux capacitor* zu betreiben, wenn wir jegliche Energieverluste bei der Umwandlung vernachlässigen? (Hinweis: Nutzen Sie die Einsteinrelation $E = mc^2$).
- Bedauerlicherweise hat Marty kein Plutonium für die Rückreise aus dem Jahr 1955 in die Zukunft (“back to the future”) mitgenommen. Um dennoch in die Zukunft zurückkehren zu können, entwickeln Marty und Doc einen Plan, die elektrische Energie eines Blitzeinschlages zu nutzen, um den *flux capacitor* mit Energie zu versorgen. Bei einem großen Gewitter beträgt die Spannungsdifferenz zwischen Wolken und Boden 100 kV. Wenn wir davon ausgehen, dass Marty es schafft, die gesamte Energie des Blitzschlages zu nutzen, welcher Strom müsste in dem Blitz fließen, damit er in die Zukunft zurückkehren kann?

Aufgabe 2

Fahrradlicht mit Kondensator

- Spezielle Kondensatoren am Fahrradrücklicht (als Energiespeicher z.B für Standlicht) besitzen eine Kapazität $C = 1F$. An eben jenem Kondensator wird durch den Fahrraddynamo eine Spannung von $U = 6V$ erzeugt. Wie viel elektrische Energie ist im Kondensator gespeichert?

- b) Der nun geladene Kondensator betreibt eine LED mit einer mittleren Leistung $P = 0,6 \text{ W}$. Gehen Sie davon aus, dass die gesamte Entladung mit dieser mittleren Leistung abläuft. Wie lange leuchtet die LED nach Abschalten des Dynamos?
- c) Die Potentialdifferenz U zwischen den zwei Platten eines Kondensators betrage U_0 (der Kondensator ist also nicht mit einer Spannungsquelle verbunden). Nun wird der Abstand zwischen den beiden Platten verdoppelt, wie Ändern sich Kapazität C und Spannung U ? Wie wirken sich diese Änderungen auf die im Kondensator gespeicherte Energie E und die Ladung Q auf den Platten aus?
- d) Die Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$ zur Entladung eines Kondensators mit der Kapazität C über einen Stromkreis mit dem Widerstand R betrage ohne Dielektrikum 2 Minuten. Mit einem Dielektrikum zwischen den beiden Platten erhöht sie sich auf beachtliche 160 min. Wie groß ist die Konstante ϵ_r der betrachteten Substanz und um welche Substanz könnte es sich handeln?

Aufgabe 3

Stromdurchflossene Leiter Durch zwei unendlich lange parallele Drähte im Abstand von 1 cm fließt jeweils ein Strom mit der Stromstärke $= 10 \text{ A}$.

- a) Zeichnen Sie das magnetische Feld zwischen den Drähten für den Fall dass die Ströme in den Drähten
 - i) in die gleiche Richtung (parallel) fließen.
 - ii) in verschiedene Richtungen (anti-parallel) fließen.
- b) Zeichnen Sie für beide Fälle (parallel und anti-parallel) die Kraftvektoren, die die Drähte aufeinander ausüben. Begründen Sie mathematisch mit der Lorentzkraftformel warum die Kraftvektoren in diese Richtung zeigen.
- c) Berechnen Sie für beide Fälle die Kraft dF pro Längeneinheit dL , die die Drähte aufeinander ausüben.