

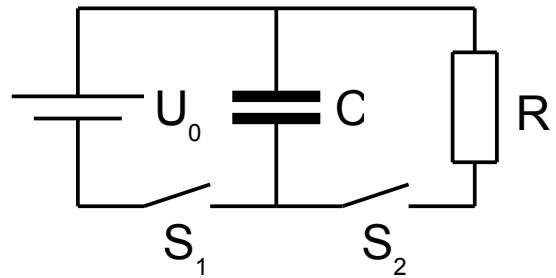
Physik II

Übungsaufgaben, Blatt 3

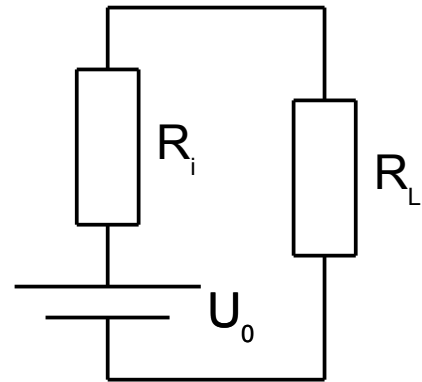
10. Wir betrachten ein dipolares Molekül, dessen Ladungsschwerpunkte im Abstand $l=0,7 \text{ \AA}$ zueinander stehen, und jeweils eine einfache Elementarladung von $Q=1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ tragen.
- Berechnen Sie das elektrische Dipolmoment des Moleküls!
 - Welches Drehmoment erfährt dieses Molekül in einem elektrischen Feld von $E=800 \text{ V/mm}$, zu dem es in einem Winkel von 70° steht?
 - Wieviel Energie wird frei, wenn sich das Molekül vollständig nach dem Feld ausrichten kann? Vergleichen Sie diese Energie mit $k_B T$ bei Raumtemperatur, und überlegen Sie, ob sich dieses Molekül in der Gasphase des Feldes ausrichtet.
11. Ein Plattenkondensator, bestehend aus zwei Platten der Fläche $A=50\text{cm}^2$ deren Abstand $d=2\text{cm}$ ist, wurde mit einer elektrischen Spannung $U=400\text{V}$ aufgeladen.
- Wie groß ist die im Kondensator gespeicherte Energie?
 - Wie groß ist die anziehende Kraft zwischen den Kondensatorplatten.
12. Aus einer kugeligen Fläche (Radius $r=12\text{cm}$) wird ein elektrischer Fluß $\Phi=250\text{Vm}$ gemessen.
- Wieviel Ladung muß sich im Inneren der Kugel befinden?
 - Wenn die Kugeloberfläche leitend ist und sich die Ladung homogen auf ihr verteilt, wie groß ist dann die Feldstärke direkt auf der Oberfläche?
13. Ein Plattenkondensator wird in eine Flüssigkeit mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten ϵ_r bis zur Tiefe t eingetaucht. Die Breite der Platten sei b , die Höhe $H+t$, der Abstand d . Zwischen den Platten wird eine Spannung U angelegt, wodurch die Flüssigkeit bis zur Höhe x ansteigt. Bestimmen Sie die Höhe x als Funktion der angelegten Spannung U : Als gegebene Größen behandeln Sie: ϵ_r , U , H , b , d , t , und die Dichte der Flüssigkeit ρ .

ACHTUNG: Planänderung (zumindest für eine Gruppe)! Kommende Woche finden zwei Übungen statt, dafür entfällt die Übung in der letzten Mai-Woche! Die erste Übung findet im Anschluß nach der Vorlesung am Mittwoch statt, die zweite wie abgesprochen.

14. Nehmen wir an, ein Kondensator werde bei geöffnetem Schalter S_2 und geschlossenem Schalter S_1 auf die Spannung U_0 aufgeladen. Nach der Aufladung wird S_1 geöffnet und S_2 geschlossen, welches auch den Startzeitpunkt $t=0$ festlegt. Der Kondensator entlädt sich jetzt über den Widerstand R . Beispielzahlenwerte $R=10\text{k}\Omega$, $C=1\mu\text{F}$, $U_0=12\text{V}$.



- (a) Berechnen Sie die Spannung U_C auf dem Kondensator als Funktion der Zeit t . Geben Sie Ihr Ergebnis als mathematische Funktion an, und stellen Sie es als Graph dar.
- (b) Zu welchem Zeitpunkt erreicht die Spannung $U_C(t)$ den Wert 5V ?
- (c) Zeichnen Sie in die Schaltung Meßgeräte ein, um den Strom beim Laden des Kondensators und die Spannung U_C über dem Kondensator messen zu können. Erläutern Sie auch entstehende Meßungenauigkeiten.
- (d) Wie viel Energie hat der Kondensator in den ersten 10 Millisekunden des Entladevorganges abgegeben, und welche elektrische Leistung wurde dabei im Mittel verrichtet?



15. Eine reale Spannungsquelle mit Leerlaufspannung U_0 und Innenwiderstand R_i (die Sie bitte beide als gegebene Größen betrachten) werde mit einem Lastwiderstand R_L belastet. Die Spannung, die über dem Lastwiderstand abfällt, ist mit U_L bezeichnet).
- (a) Geben Sie die im Lastwiderstand verbrauchte Leistung P als Funktion von R_L an!
- (b) Wie groß muß R_L sein, damit die in ihm verbrauchte Leistung maximal ist – und wie groß wird die dabei in R_i verbrauchte Leistung?

16. Gegeben seien nachfolgend drei Vektorfelder, deren Rotationen und Divergenzen Sie bitte berechnen.

- (a) $\mathbf{E}(x;y;z) = (3 \cdot x \cdot y \cdot z ; e^x \cdot \sin(y) ; z^2/x)$
- (b) $\mathbf{E}(r;\theta;\varphi) = (\sin(\theta)/r ; \cos(\varphi) ; r^2 \cdot \sin(\varphi))$
- (c) $\mathbf{E}(r; \varphi; z) = (r^2 \cdot \sin(\varphi) ; r^2 \cdot \cos(\varphi) ; z)$

Anmerkung zur Schreibweise: **fett** gedruckte Symbole sind Vektoren. Anmerkungen zu den Koordinatenaufgaben: x, y, z gehören zu kartesischen Koordinaten; r, φ, z zu Zylinderkoordinaten und r, θ, φ zu Kugelkoordinaten.