

# Physik 2018/2019

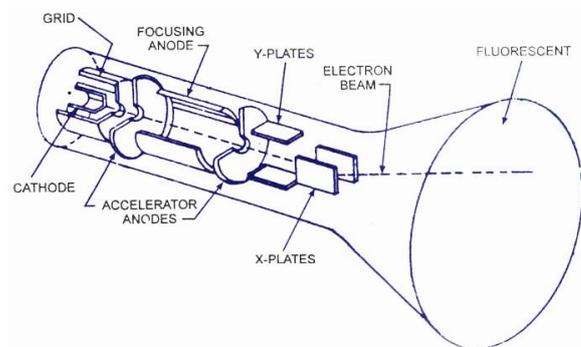
## Blatt 16

134) Das elektrische Feld 30 cm oberhalb eines Heizkissens beträgt  $250 \text{ V/m}$ , seine Richtung ist senkrecht nach oben. Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Kraft, die dieses elektrische Feld auf ein Elektron ausübt! ( $-4.01 \times 10^{-17} \text{ N}$ ; nach unten). Wäre diese elektrische Kraft groß genug, um die Erdanziehungskraft zu überwinden?

135) Eine kleine Kugel mit der Ladung  $10 \text{ } \mu\text{C}$  wird entgegengesetzt zu einem elektrischen Feld bewegt. Die überwundene Potentialdifferenz ist  $12 \text{ V}$ . Bestimmen Sie die geleistete Arbeit! ( $0.12 \text{ mJ}$ )

136) Rechts sind die wesentlichen Bauteile einer Kathodenstrahlröhre dargestellt, wie sie für Fernseher oder Bildschirme verwendet wurde (<http://www.circuitstoday.com/crt-cathode-ray-tube>).

Elektronen werden von einer aufgeheizten Kathode abgestrahlt, und fliegen durch ein Gitter. Sie werden von einer Anode mit einem kleinen Potential beschleunigt, eine zweite Anode hat ein Potential zwischen  $8$  und  $20 \text{ kV}$ . Bestimmen Sie die Änderung der potentiellen Energie eines Elektrons, das die Kathode mit der Geschwindigkeit  $0 \text{ m/s}$  verläßt, und mit  $20 \text{ kV}$  beschleunigt wird! Bestimmen Sie die Endgeschwindigkeit des Elektrons! ( $-3.2 \times 10^{-15} \text{ J}$ ;  $8.4 \times 10^7 \text{ m/s}$ ).



Cathode Ray Tube

137) **Bjerrum Länge.** Bestimmen Sie den Abstand  $d$  zweier Ladungen in salzfreiem Wasser (relative Dielektrizitätskonstante  $78$ ), bei dem die elektrostatische Energie zweier Ladungen der thermischen Energie  $k_B T$  entspricht ( $7.1 \text{ nm}$ ), wobei  $k_B$  die Boltzmann-Konstante und  $T$  die Temperatur gemessen in  $\text{K}$  ist.

138) Betrachten Sie eine **Einzelstrang-DNA!** Der Abstand zwischen zwei Nukleotiden ist  $0.34 \text{ nm}$ . Die Nukleotide mit ihren jeweiligen Basen sind an  $\beta$ -D-Rivofuranose über negativ geladene Phosphatgruppen miteinander verknüpft. Bestimmen Sie die Linienladungsdichte! ( $4.73 \text{ nC/m}$ )

139) Eine Metallkugel (Radius  $2 \text{ m}$ ) wird aufgeladen.

a) Bestimmen Sie die maximale Ladung, die auf diese Kugel gebracht werden kann, bevor es zu einer elektrischen Entladung (Blitz) kommt! (Hinweis: Durchschlagsfeldstärke in Luft  $3 \text{ MV/m}$ ) ( $1.33 \text{ mC}$ )

b) Wie hoch darf das Potential auf der Kugel maximal sein, wenn die Entstehung eines Blitzes vermieden werden soll? ( $5.98 \text{ MV}$ )

140) Eine Batterie produziert eine Spannungsdifferenz  $\Delta U = 12 \text{ V}$  zwischen zwei Drähten. Die beiden Drähte sind an die beiden Platten eines Plattenkondensators angeschlossen. Der Abstand zwischen den Platten ist  $d = 3 \text{ mm}$ . Nehmen an, dass das elektrische Feld  $E$  zwischen den beiden Platten gleichmäßig und homogen ist. Bestimmen Sie  $E$ ! ( $4 \times 10^3 \text{ V/m}$ )

- 141) Berechnen Sie das elektrische Feld für das durch  $\varphi(x) = 100V - (25V/m)x$  gegebene Potential. Das Potential hängt nur von  $x$  ab.
- Berechnen Sie das elektrische Feld! ( $25V/m \hat{x}$ ): Warum wirken sich die konstanten 100 V in obiger Gleichung nicht auf das elektrische Feld aus?
  - An welchem Punkt ist  $\varphi(x) = 0$ ? ( $x = 4 \text{ m}$ )
  - Schreiben Sie das zum selben elektrischen Feld gehörige Potential auf, wenn die Randbedingung  $\varphi(0) = 0$  lautet. ( $\varphi(x) = -25 \hat{x} \text{ (V/m)}$ )
- 142) Die quadratischen Platten eines Kondensators haben eine Kantenlänge von 10 cm und einen Abstand von 1 mm.
- Wie groß ist die Kapazität? ( $88.5 \text{ pF}$ )
  - Welche Ladung befindet sich auf den Platten, wenn man den Kondensator mit einer 12 V-Batterie auflädt? ( $1.06 \text{ nC}$ )
  - Nun wird zwischen die Platten ein Dielektrikum mit  $\epsilon_r = 2$  geschoben. Wie groß ist die Kapazität nun? ( $177 \text{ pF}$ )
  - Welche Ladung befindet sich nun auf den Platten, wenn man den Kondensator wieder mit einer 12 V Batterie auflädt? ( $2.12 \text{ nC}$ )
  - Der Kondensator aus Aufgabe b) wird vor dem Einführen des Dielektrikums von der Batterie getrennt. Wie groß ist die Spannung, die Ladung und die Kapazität nach Einführen des Dielektrikums? ( $1.06 \text{ nC}$ ,  $6V$ ,  $177 \text{ pF}$ )
- 143) Eine Gewitterwolke mit  $17 \text{ km}^2$  Gesamtfläche schwebt 900 m hoch über der Erdoberfläche. Die Wolke bildet zusammen mit der Erdoberfläche einen „Plattenkondensator“.
- Berechnen Sie die Kapazität dieses Plattenkondensators! (Hinweis: Die begrenzende Fläche auf der Erde sei gleich der Fläche der Wolke,  $16.7 \text{ }\mu\text{F}$ )
  - Wie groß kann die Spannung zwischen der Erdoberfläche und der Gewitterwolke werden, bis sich der Kondensator durch einen Blitz entlädt (Die Durchschlagsfeldstärke beträgt  $10^4 \text{ V/cm}$ )? ( $900 \text{ MV}$ )
  - Wie groß kann die Ladung der Gewitterwolke werden, bis sich der Kondensator durch einen Blitz entlädt? ( $150.3 \text{ C}$ )
  - Der Kondensator wird, wenn er die kritische Spannung erreicht, durch einen Blitz vollständig entladen. Welcher Strom fließt zur Erde, wenn der Blitz 1 ms dauert? ( $150 \text{ 300 A}$ )