

Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:

<https://www.physics-and-stuff.com/>

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Dieses Werk von [Marvin Zanke](#) ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#).

1) $A = 50 \text{ cm}^2 = 50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

6/6

$l = 1,5 \text{ km} = 1500 \text{ m}$, $\Delta t = 0,5 \text{ ms} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

$E_d = 10^3 \frac{\text{V}}{\text{cm}} = 1000 \frac{\text{V}}{\text{cm}} = 1000 \cdot 10^2 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 2,9514 \cdot 10^{-2} \text{ F} = 0,29514 \mu\text{F}$

$C = \frac{Q}{U} \Leftrightarrow Q = C \cdot U = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \cdot U = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \cdot E \cdot d = \epsilon_0 \cdot A \cdot E$
 $= 44,211 \text{ C}$

$U = \frac{Q}{\Delta Q} = \epsilon_0 \cdot E = 8,8542 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}}{\text{m}^2} = 0,88542 \frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$

$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 88542 \text{ A} = 88,542 \text{ kA}$

$E_a = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = 3320325000 \text{ J} \approx 3,3 \cdot 10^9 \text{ J}$

$P = 6,64065 \cdot 10^{12} \text{ W}$

5/6

2) 23 u , $\rho = 0,97 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,97 \cdot \frac{10^{-3} \text{ kg}}{(10^{-2} \text{ m})^3} = 970 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$\rightarrow 1,660538921 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ protonen:
 $m = 23 \text{ u} \Rightarrow M_m = 23 \text{ g/mol}$

$j = 103 \frac{\text{A}}{\text{cm}^2}$

m_A : Masse 1 Atom

V_A : Volumen 1 Atom

$j = \frac{I}{A} = \frac{1}{A} \cdot \frac{dQ}{dt} = \frac{1}{A} \cdot \frac{dQ}{dV} \cdot \frac{dV}{dt}$
 $= \frac{1}{A} \cdot \bar{\rho} \cdot \frac{A \cdot dx}{dt} = \bar{\rho} \cdot v$

$\bar{\rho} = \frac{dQ}{dV} = \frac{e}{V_A}$ da pro Atom ein Elektron zur Ladung beiträgt.

$\Rightarrow j = \frac{e}{V_A} \cdot v \Leftrightarrow v = \frac{V_A \cdot j}{e} \stackrel{*}{=} \frac{m_A \cdot j}{\bar{\rho} \cdot e}$
 $= 2,531 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Etwa $2,531 \cdot 10^{-4}$ von der mittleren thermischen Geschwindigkeit

4) $t_1 = 8 \text{ s}$ $I(t) = kt^2$

5/6

$I(0) = 0 \text{ A}$, $I(8) = 6 \text{ A} \Leftrightarrow k \cdot 8^2 = 6 \Leftrightarrow k = \frac{3}{32} \approx 0,09375$

$\Rightarrow I(t) = 0,09375 t^2$

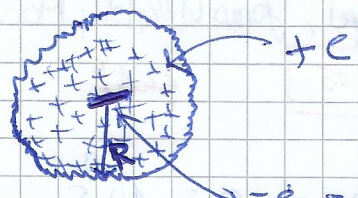
$\Rightarrow Q = \int I(t) dt = \frac{1}{32} t^3 = 0,03125 t^3$

$\Rightarrow Q = 16 \text{ C}$

Wieviele Elektronen (Anzahl N) entspricht das?

3)

7/7



$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$R = 10^{-10} \text{ m}$$

$$q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = -D r$$

$$F_{\text{ges}} = F_c \Leftrightarrow m_e \cdot a = q \cdot E$$

Nach dem Satz von Gauß ist das E-Feld im Innern einer homogenen Vollkugel mit Radius R: $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{r}{R^3}$ (Vorlesung)

$$\Rightarrow m_e \ddot{r} = -e \cdot \frac{e}{4\pi\epsilon_0 R^3} \cdot r$$

$$\Leftrightarrow m_e \ddot{r} = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^3} r \quad \text{Vergleich ergibt}$$

$$D = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^3} \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}} = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^3 m}} \approx 1,591426447 \cdot 10^{16} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\text{Da } 2\pi f = \omega_0 \Leftrightarrow f = \frac{\omega_0}{2\pi} \quad \checkmark$$

$$= 2,532833856 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{s}}$$

Dies würde etwa einer Wellenlänge von 118,36 nm entsprechen. \checkmark

$\lambda = 500 \text{ nm}$ impliziert mit $c = \lambda \cdot f$ hingegen:

$$f = \frac{c}{\lambda} = 5,996 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Die Frequenz unserer Schwingung ist deutlich höher und damit

wäre sie auch energiereicher.

\checkmark "UV-Licht"