Aufgabe 1.1

Der Kamerasensor nimmt pro absorbiertem Lichtteilchen ein Elektron auf. Es fließt ein Strom von 1,6nA über eine Zeit von 0,1µs.

Wie viele Lichtteilchen wurden absorbiert?

Elementarladung $e = 1{,}602 * 10^{-19}\text{As}$

Damit errechnen wir:

$$
\begin{aligned}
& & I &= \frac{Q}{t} \\
&\text{bzw.} & I &= \frac{n \cdot e}{t} \\
&\Leftrightarrow & n &= \frac{e}{I \cdot t} \\
&\text{durch einsetzen von } e, I \text{ und } t & n &= \frac{1{,}602 * 10^{-19}\text{As}}{1{,}6 * 10^{-9}\text{A} \cdot 0{,}1 * 10^{-6}\text{s}} \\
& & &= \frac{1{,}602 * 10^{-19}\,\cancel{\text{As}}}{0{,}16 * 10^{-15}\,\cancel{\text{As}}} \\
& & &= \frac{1{,}602}{1600} \\
& & &\approx 1000
\end{aligned}
$$

Aufgabe 1.2

Eine Ader hat einen Durchmesser von $d = 1{,}38\text{mm}$.
Der maximal erlaubte Strom beträgt $I = 19{,}5\text{A}$.

Damit beträgt die Durchschnittsfläche einer Ader $A = \pi \left(\frac{1{,}38\text{mm}}{2}\right)^2 \approx 1{,}5\text{mm}^2$

Und damit die maximale Stromdichte
$J = \frac{I}{A} = \frac{19{,}5\text{A}}{1{,}5\text{mm}^2} = 13\frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$

Aufgabe 1.3

(a)

Der Gegenstand wurde zum Aufschlagszeitpunt für $t = 3\text{s}$ mit $a = 9{,}81\text{m/s}^2$ beschleunigt. Das bedeutet mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 0m/s:
$v = \int a\ dt = \int_{t=0\text{s}}^{3\text{s}} 9{,}81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\ dt = 9{,}81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3\text{s} = 29{,}43\frac{\text{m}}{\text{s}}$

(b)

Zuzüglich der Anfangsposition von 0m ergibt sich:
$d = \int\int a\ dt\ dt = \int at\ dt = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}9{,}81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3\text{s})^2 = 44{,}145\text{m}$

(c)

Für eine Distanz von $d = 44{,}145\text{m}$ würde Schall mit einer Geschwindigkeit von $v = 343\frac{\text{m}}{\text{s}}$ die so errechnete Zeit benötigen:
$v = \frac{d}{t} \Leftrightarrow t = \frac{d}{v} = \frac{44{,}145\text{m}}{343\frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx \frac{1}{8}\text{s}$

(d)

Angenommen das Objekt benötigt $\frac{23}{8}\text{s}$ der 3s um den Grund des Brunnens zu erreichen, können wir die Rechnung aus (b) wiederholen:
$d = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}9{,}81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\frac{23}{8}\text{s})^2 \approx 40{,}5\text{m}$

Aufgabe 1.4

(a)

Der PKW fährt mit einer Geschwindigkeit von 100km/h (ca. 27,8m/s). Somit legt das Fahrzeug 13,9m innerhalb einer halben Sekunde zurück.

(b)

Mit einer Masse von $m = 1500\text{kg}$ und einer Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 27{,}8\text{m/s}$. Wird der PKW nun mit einer konstanten Kraft $F = 12500\text{N}$ abgebremst, das bedeutet:
$F = m \cdot a \Leftrightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{12500\text{N}}{1500\text{kg}} = \frac{25}{3}\frac{\text{kg m}}{\text{kg s}^2} = \frac{25}{3}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Sei $v(t)$ die Funktion, welche die momentante Geschwindigkeit des PKW während des Bremsprozesses darstellt. Diese ist gegeben durch:
$v(t) = \int -a\, dt = -at + v_0 = -\frac{25}{3}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t + 27{,}8\text{m/s}$
Und $s(t)$ die Funktion, welche die zurückgelegte Strecke seit Beginn des Bremsprozesses angibt:
$s(t) = \int v(t)\, dt = \int -at + v_0\, dt = -\frac{1}{2}at^2 + v_0 t = -\frac{25}{6}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 + 27{,}8\text{m/s} \cdot t$

Gesucht ist der Zeitpunkt zu welchem der PKW 0m/s erreicht, und die Strecke die zu diesem Zeitpunkt zurückgelegt wurde:

$$\begin{aligned} v(t) = 0\text{m/s} \Leftrightarrow & -\frac{25}{3}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t + 27{,}8\text{m/s} = 0\text{m/s} \\ \Leftrightarrow & t = \frac{-27{,}8\frac{\text{m}}{\text{s}}}{-\frac{25}{3}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx \frac{10}{3}\text{s} \end{aligned}$$

$s(\frac{10}{3}\text{s}) = -\frac{25}{6}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\frac{10}{3}\text{s})^2 + 27{,}8\text{m/s} \cdot \frac{10}{3}\text{s} = 46{,}4\text{m}$

(c)

Aus den $13{,}9\text{m}$ vor Beginn des Bremsprozesses und den $46{,}4\text{m}$ innerhalb dessen ergibt sich eine insgesamt zurückgelegte Strecke von 60,3m.

(d)

Mit Änderung der Anfangsgeschwindigkeit auf $v_0 = 130\text{km/h} \approx 36\text{m/s}$ legt der PKW in der ersten halben Sekunde also zunächst 18m zurück und für den Bremsweg ergibt sich:
$v(t) = -\frac{25}{3}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t + 36\text{m/s}$
$s(t) = -\frac{25}{6}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 + 36\text{m/s} \cdot t$
$\Rightarrow t = \frac{-36\frac{\text{m}}{\text{s}}}{-\frac{25}{3}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx \frac{22}{5}\text{s}$
$s(\frac{22}{5}\text{s}) = -\frac{25}{6}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\frac{22}{5}\text{s})^2 + 36\text{m/s} \cdot \frac{22}{5}\text{s} \approx 77{,}7\text{m}$
Insgesamt legt der PKW bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 130km/h also $95{,}7\text{m}$ zurück.

Aufgabe 1.5

$\rho_{Cu} = 0{,}0176 * 10^{-6}\Omega\text{m}$
$l = 40\text{cm} = 0{,}4\text{m}$
$A = a \cdot b = 35\mu\text{m} \cdot b = 35 * 10^{-6}\text{m} \cdot b$
$R = 1\Omega = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{\rho_{Cu} \cdot l}{a \cdot b}$
$\Rightarrow b = \frac{\rho_{Cu} \cdot l}{a \cdot R} = \frac{0{,}0176*10^{-6}\Omega\text{m} \cdot 0{,}4\text{m}}{35*10^{-6}\text{m} \cdot 1\Omega} = 2{,}01 * 10^{-4}\text{m} = 0{,}201\text{mm}$

Aufgabe 1.6

$\rho = 10^{12}\Omega\text{cm}$
$l = 1\text{mm} = 10^{-1}\text{cm}$
$A = 100\text{cm}^2 = 10^2\text{cm}^2$
$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{10^{12}\Omega\text{cm} \cdot 10^{-1}\text{cm}}{10^2\text{cm}^2} = 10^9\Omega$