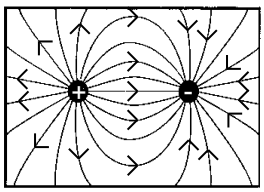
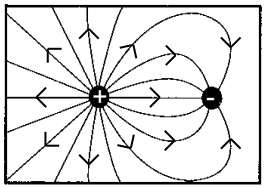
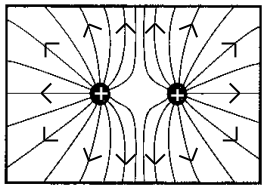
1. a) ①: negativ, ②: negativ, ③: positiv, ④: positiv

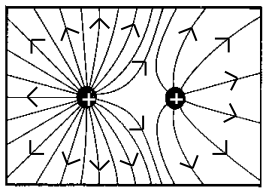
   b) ①: gleich gross, ②: kleiner, ③: gleich gross, ④: kleiner
   (dichtere Feldlinien → stärkeres Feld → wird von der grösseren Ladung erzeugt)

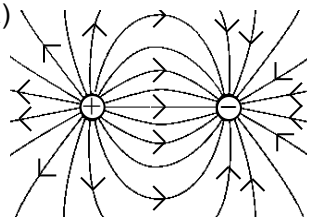
   c)

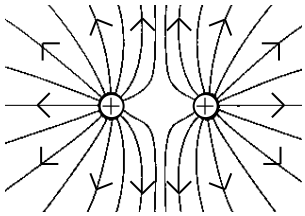
① 

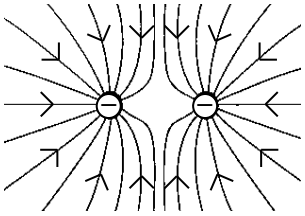
② 

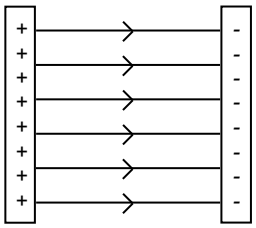
③ 

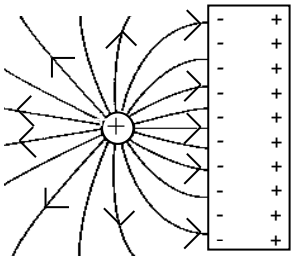
④ 

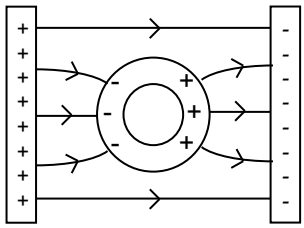
2. a) 

b) 

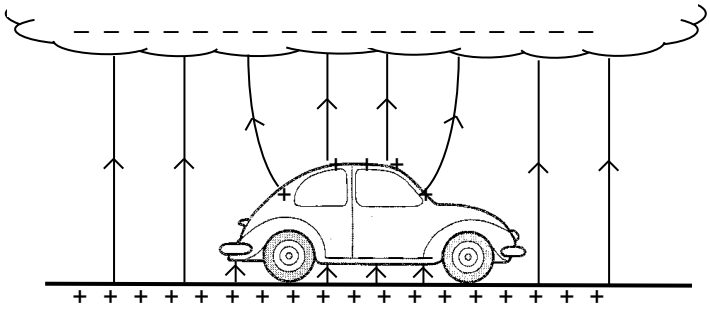
c) 

d) 

e) 

f) 

3. a) und b)



c) Das Innere ist feldfrei. An der Oberfläche der Karosserie bilden sich Influenzladungen, bis das Innere feldfrei ist. Wenn es im Innern ein elektrisches Feld hätte, würden Kräfte auf die Ladungen in der Karosserie wirken. Dadurch würden die Ladungen verschoben, bis sie an einer Stelle sind, wo die resultierende Kraft auf sie Null ist.

4. a) $E = \frac{F}{Q} = \frac{0.568 \cdot 10^{-3}\ \text{N}}{1.49 \cdot 10^{-9}\ \text{C}} = 381'208\ \frac{\text{N}}{\text{C}} = \underline{\underline{3.81 \cdot 10^{5}\ \frac{\text{N}}{\text{C}}}}$

b) $a = \frac{F}{m} = \frac{0.568 \cdot 10^{-3}\text{N}}{2.73 \cdot 10^{-3}\ \text{kg}} = \underline{\underline{0.208\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

5. Wir berechnen die Coulombkraft F_C auf eine kleine Probeladung q. Die Feldstärke ist dann $E = \frac{F_C}{q}$.

Die Probeladung wird von Q_1 abgestossen und von Q_2 angezogen. Da sie sich in der Mitte zwischen beiden befindet, wirken beide Kräfte in die gleiche Richtung und müssen zusammengezählt werden. Ausserdem ist $r_1 = r_2 = \frac{d}{2}$

$$F_C = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot q}{r_1^2} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_2 \cdot q}{r_2^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} \cdot \left(Q_1 + Q_2\right)$$

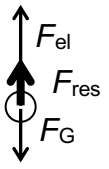
$$E = \frac{F_C}{q} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\left(Q_1 + Q_2\right)}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}\ \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}} \cdot \frac{3.24 \cdot 10^{-8}\ \text{C} + 2.16 \cdot 10^{-8}\ \text{C}}{\left(0.40\ \text{m}\right)^2} = \underline{\underline{3.03 \cdot 10^{3}\ \frac{\text{N}}{\text{C}}}}$$

6. a) $F_{el} = q \cdot E = 3.00 \cdot 10^{-8}\,\text{C} \cdot 18 \cdot 10^{3}\ \frac{\text{N}}{\text{C}} = \underline{5.4 \cdot 10^{-4}\ \text{N}} = \underline{54\ \text{mN}}$

b) Tröpfchen schwebt: Kräftegleichgewicht. Die Beträge der Kräfte sind gleich gross:
$F_G = F_{el} = \underline{5.4 \cdot 10^{-4}\ \text{N}}$

c) $F_{el} = F_G \qquad q \cdot E = m \cdot g \qquad m = \frac{q \cdot E}{g} = \frac{3.00 \cdot 10^{-8}\ \text{C} \cdot 18 \cdot 10^{3}\ \frac{\text{N}}{\text{C}}}{9.81\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{5.5 \cdot 10^{-5}\ \text{kg}}} = \underline{55\ \text{mg}}$

d) $F_{res} = m \cdot a = F_{el} - F_G = q \cdot E - m \cdot g \qquad m \cdot a = q \cdot E - m \cdot g$

$m \cdot a + m \cdot g = q \cdot E \qquad m \cdot (a + g) = q \cdot E$

$$E = \frac{m \cdot (a+g)}{q} = \frac{5.5 \cdot 10^{-5}\ \text{kg}\ (1.07\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9.81\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{3.00 \cdot 10^{-8}\ \text{C}} = \underline{\underline{2.0 \cdot 10^{4}\ \frac{\text{N}}{\text{C}}}} = \underline{\underline{20\ \frac{\text{kN}}{\text{C}}}}$$