

Q11 Phy | Lösungen zum Li-Blatt "Vorbereitung auf die Klausur" 20.11.14

1. Coulombgesetz & Newtonsches Gravitationsgesetz

a) $Q = 250 \mu\text{C}$

$$1.1) E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} = 3510,76 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$2.1) F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2} = 8,089 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

$$2.3) E_a = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} = 35950,21 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_g = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} = 1234,21 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

Felder sind entgegengerichtet: $E_D = E_a - E_g = 34655,99 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

$$b.1) F_a = G \cdot \frac{m_E \cdot m_S}{r^2} = 3,572 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

b.2) r_E sei der Abstand des Punktes L1 von der Erde, r_S sei der Abstand des Punktes L1 von der Sonne. Die Anziehungskraft F_E der Erde auf einen Satelliten einer beliebigen Masse m und die Anziehungskraft F_S der Sonne auf diesen Satelliten haben sich gegenseitig weg und sind somit gleich groß:

$$F_E = F_S \Rightarrow G \cdot \frac{m_E \cdot m}{r_E^2} = G \cdot \frac{m_S \cdot m}{r_S^2} \quad | :G \cdot m \quad | \cdot r_S^2 \quad | \cdot r_E^2$$

$$m_E \cdot r_S^2 = m_S \cdot r_E^2 \quad | \sqrt{\quad}$$

$r = \text{Abstand Erde-Sonne} = 149000000000 \text{ m} \Rightarrow r_S = r - r_E$. Es folgt:

$$m_E (r - r_E)^2 = m_S \cdot r_E^2 \Rightarrow m_E \cdot (r^2 - 2r \cdot r_E + r_E^2) = m_S \cdot r_E^2$$

$$\Rightarrow m_E \cdot r^2 - m_E \cdot 2r r_E + m_E r_E^2 = m_S \cdot r_E^2 \quad | -m_S \cdot r_E^2 \quad | \sqrt{\quad}$$

$$m_E r^2 - m_E \cdot 2r r_E + m_E r_E^2 - m_S \cdot r_E^2 = 0 \quad | \text{mit } m_E r_E^2 - m_S r_E^2 = (m_E - m_S) \cdot r_E^2 \text{ folgt:}$$

$$(m_E - m_S) \cdot r_E^2 - 2m_E r r_E + m_E r^2 = 0 \quad | : (m_E - m_S)$$

$$r_E^2 - \frac{2m_E r}{m_E - m_S} \cdot r_E + \frac{m_E r^2}{m_E - m_S} = 0 \quad | \text{PQ}$$

$$r_{E1,2} = \frac{m_E r}{m_E - m_S} \pm \sqrt{\left(\frac{m_E r}{m_E - m_S}\right)^2 - \frac{m_E r^2}{m_E - m_S}} \Rightarrow r_1 = 257692343276 \text{ m}$$

$$r_2 = -25852336585 \text{ m} \leftarrow \text{irrelevant, da negativ.}$$

→ Der Lagrange-Punkt L1 befindet sich 257692,34 km von der Erde entfernt.

Q11 Phy | Lösungen

$$2. a) F = q \cdot E = 3 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

$$b) W = F \cdot s = 3 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot 0,03 \text{ m} = 9 \cdot 10^{-8} \text{ J}$$

$$c) F = m \cdot g = 0,00001 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,81 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,81 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

$$F_E = F_g$$

$$q \cdot E = m \cdot g$$

$$q = \frac{m \cdot g}{E} = \frac{9,81 \cdot 10^{-5} \text{ N}}{1500 \text{ V/m}} = 6,54 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 6,54 \text{ nC}$$

$$3. a) E = \frac{U}{d} = \frac{400 \text{ V}}{0,08 \text{ m}} = 5000 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

b) Wegen $E = \frac{U}{d}$ wird bei einer Verringerung des Plattenabstands die Feldstärke größer

$$c) E = \frac{U}{d} \Rightarrow \cancel{d} \cdot E \cdot d = U \Rightarrow d = \frac{U}{E} = \frac{400 \text{ V}}{100000 \text{ V/m}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$