

**Übung 1 Bestimmung der Kraft\***

2 Pkt.

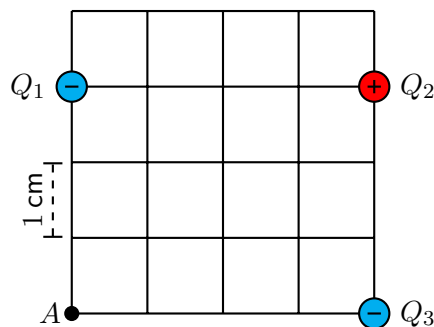
Drei Punktladungen befinden sich auf der  $x$ -Achse.  $Q_1 = -6 \mu\text{C}$  bei  $x = -3 \text{ m}$ ,  $Q_2 = +4 \mu\text{C}$  im Koordinatenursprung und  $Q_3 = -6 \mu\text{C}$  bei  $x = 3 \text{ m}$ . Berechnen Sie den Betrag der Kraft auf  $Q_1$ .

**Übung 2 Bestimmung des E-Felds\*\***

2 Pkt.

Drei Punktladungen sind wie in der unteren Abbildung angeordnet.

$Q_1 = -4 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = +3 \mu\text{C}$  und  $Q_3 = -2 \mu\text{C}$ .



Wie groß ist das  $E$ -Feld aufgrund der drei Ladungen an der Stelle  $A$ ? Geben Sie Ihr Ergebnis als Vektor an.

**Übung 3 Bestimmung der Kräfte von Punktladungen\*\***

2 Pkt.

- a) Zwölf gleiche Ladungen  $q$  befinden sich an den Ecken eines regelmäßigen zwölfseitigen Polygons (beispielsweise auf den Ziffern des Zifferblatts einer Uhr). Welche Nettokraft wirkt auf eine Testladung  $Q$  im Zentrum?
- b) Nehmen Sie an, eine dieser zwölf Ladungen würde entfernt (z.B. diejenige bei 6 Uhr). Welche Kraft wirkt dann auf  $Q$ ?
- c) Nun werden 13 gleichartige Ladungen an den Ecken eines regelmäßigen 13-seitigen Polygons platziert. Welche Kraft herrscht auf die Testladung im Zentrum?
- d) Wenn eine dieser 13 Ladungen entfernt wird, welche Kraft herrscht auf  $Q$ ?

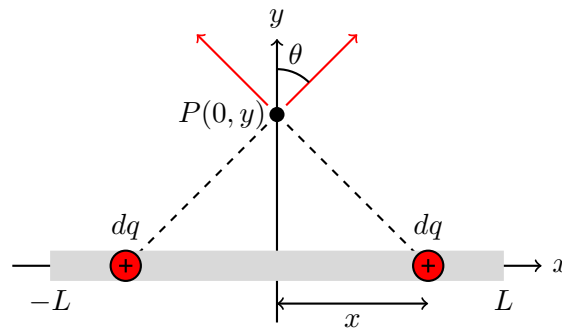
Tipp: Es muss nicht gerechnet werden!

**Übung 4 Bestimmung des E-Felds einer Ladungsverteilung\*\*\***

2 Pkt.

Eine dünne Metallstange befindet sich auf der  $x$ -Achse mit einem Ende bei  $-L$  und dem anderen bei  $L$ , wie in der Abbildung unten dargestellt.

Eine positive Ladung ist gleichförmig mit der Linienladungsdichte  $\lambda$  über die Stange verteilt.



a) In der Skizze sind zwei Teilladungen  $dq$  markiert, die den gleichen Abstand  $x$  zum Ursprung haben. Wie groß ist das  $E$ -Feld aufgrund dieser Teilladungen beim Punkt  $P(0, y)$ ?

b) Bestimmen Sie das  $E$ -Feld aufgrund der geladenen Metallstange entlang der  $y$ -Achse.

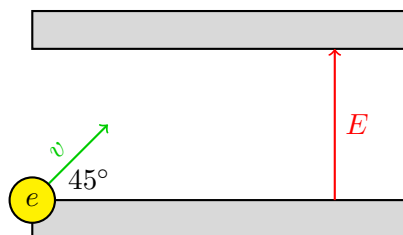
Tipp: Nutzen Sie die Symmetrie und schlagen Sie die Stammfunktion nach, z.B. <https://www.wolframalpha.com/>

**Übung 5 Elektronen im E-Feld\*\***

2 Pkt.

Elektronen fliegen unter einem Winkel von  $45^\circ$  in das elektrische Feld ( $E = 5,0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ ) zweier Platten (Abstand  $d = 1,0 \text{ cm}$ , sehr große Länge der Platten).

Welche maximale Geschwindigkeit können die Elektronen haben, um gerade nicht gegen die obere, negativ geladene Platte zu prallen? Vernachlässigen Sie Randfelder und die Gravitation.



**Übung 6 Elektrische Dipole\***

2 Pkt.

Das HCl-Molekül (Chlorwasserstoff, ergibt in Wasser gelöst Salzsäure) hat ein Dipolmoment von rund  $3,4 \cdot 10^{-30} \text{ C m}$ . Die beiden Atome sind etwa  $1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}$  voneinander entfernt.

a) Welche Ladung trägt jedes der beiden Atome? Ist das ein ganzzahliges Vielfaches von  $e$ ? Falls nicht, erklären Sie das.

b) Wie viel Energie ist erforderlich, um das Molekül um  $45^\circ$  aus seiner Gleichgewichtslage (niedrigste potenzielle Energie) in einem homogenen  $E$ -Feld mit  $E = 25 \cdot 10^3 \text{ N/C}$  zu drehen?