

Name:	Punkte:	Note:	Ø:
Kernfach Physik	Abzüge für	Darstellung:	Rundung:

1. Klausur in K1

am 19. 10. 2010

Achte auf die Darstellung und vergiss nicht **Geg., Ges., Formeln, Einheiten, Rundung . . .!**

Angaben: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $g = 9,81 \text{ N/kg}$ $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$

Coulombgesetz:
$$F_{\text{el}} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

Aufgabe 1) (7 Punkte)

Kennzeichne die Aussagen mit [r] oder [f] Achtung: Auch Kleinigkeiten können hier sehr wichtig sein !
Falsch angekreuzte Felder geben Punktabzug!

- [] Die el. Feldstärke ist die Kraft, die auf eine Probeladung wirkt.
- [] Feldlinien starten stets an positiven und enden an negativen Ladungen.
- [] Die el. Kraft, die ein geladenes Kügelchen erfährt, hängt nur von seiner Ladung und dem E-Feld ab.
- [] Das Innere von Leitern ist immer feldfrei.
- [] Die Richtung des el. Feldes ist gleich der Richtung der Kraft auf eine positive Probeladung.
- [] Die von einer Quelle gelieferte Stromstärke hängt vom Verbraucher, aber nicht von der Quelle ab.
- [] Die elektrische Stromstärke kann man sich als Differenz der Elektronendichten vorstellen.
- [] Die an einer Quelle anliegende Spannung hängt von der Quelle, nicht aber vom Verbraucher ab.
- [] Die Spannung, die durch einen Verbraucher fließt, ist umso größer, je stärker die Quelle ist.
- [] Eine Batterie die leer ist, enthält keine Elektronen mehr.
- [] Bei einem Kurzschluss fließt eine riesige Spannung und die Quelle kann zerstört werden.
- [] Die konventionelle Stromrichtung gibt an, in welche Richtung sich Elektronen im Stromkreis bewegen.
- [] In der Batterie verläuft die konventionelle Stromrichtung vom Minus- zum Pluspol
- [] Die von einem Widerstand aufgenommene el. Leistung steigt mit dem Quadrat der anl. Spannung an.

Aufgabe 2) (14 Punkte) Du hast drei Widerstände $R_1 = 200 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$ und $R_3 = 800 \Omega$

a) R_1 wird an eine 12 V - Batterie angeschlossen. Berechne die Stromstärke sowie die Leistung, die der Widerstand umsetzt.

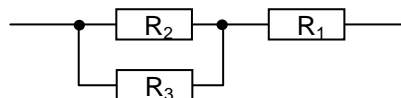
b) Die Widerstände $R_1 = 200 \Omega$ und $R_2 = 400 \Omega$ werden in Reihe geschaltet. Leite die Formel für den Ersatzwiderstand der Reihenschaltung R_{RS} her und berechne diesen.

Herleiten heißt: Den Weg zur gesuchten Formel nachvollziehbar beschreiben und eindeutig und ordentlich ableiten.

c) Wie kann man den Wert eines Widerstandes ohne Aufschrift ermitteln? Beschreibe dein Vorgehen und zeichne den Schaltplan der dafür benötigten Schaltung.

d) Berechne den Ersatzwiderstand folgender Schaltung:

(Gegeben, Gesucht nicht nötig, Vorgehensweise beschreiben!)



Aufgabe 3 (6 Punkte)

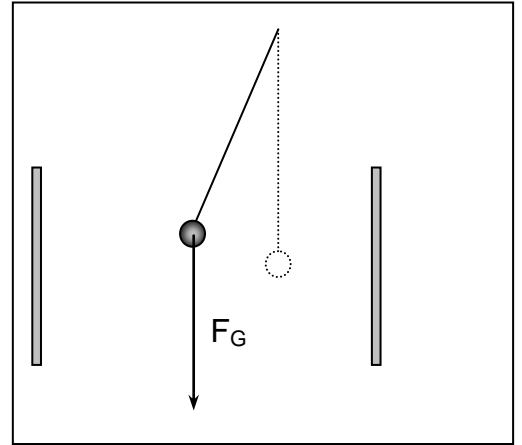
a) Eine mit 140 nC geladene Probeladung erfährt eine el. Kraft von 4,7 mN.
Wie groß ist die elektrische Feldstärke?

b) Nun soll eine gleich große Kraft mit Hilfe einer Konduktorkugel ($Q = 1,4 \mu\text{C}$) erzeugt werden.
Welchen Abstand muss diese von der Probeladung in Aufgabenteil a) haben?

Aufgabe 4 (9 Punkte)

Ein positiv geladenes Kügelchen der Masse 12 g hängt an einem 1,25 m langen Faden in einem homogenen Feld eines Plattenkondensators. Dort erfährt es eine nach links wirkende Ablenkung.

- Gib die Polung der Platten an und zeichne einige el. Feldlinien ein.
- Konstruiere die elektrische Feldkraft \vec{F}_{el} .
- Leite eine Gleichung für die auf das Kügelchen wirkende elektrische Feldkraft her, ergänze die Skizze wo nötig und berechne die Kraft für eine Ablenkung von 24 mm.



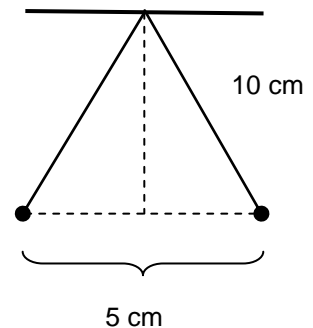
Aufgabe 5 (5 Punkte)

Zwei gleich stark positiv geladene Kügelchen hängen an 10 cm langen Fäden an einem gemeinsamen Aufhängepunkt.

Jedes Kügelchen hat die Gewichtskraft $F_G = 3,0 \cdot 10^{-5}$ N.

Aufgrund der Abstoßung zwischen den Kügelchen ergibt sich ein Abstand von 5,0 cm (siehe Skizze; nicht maßstabsgetreu!).

Berechne die abstoßende elektrische Kraft zwischen den Kügelchen und erläutere deine Gedankengänge.

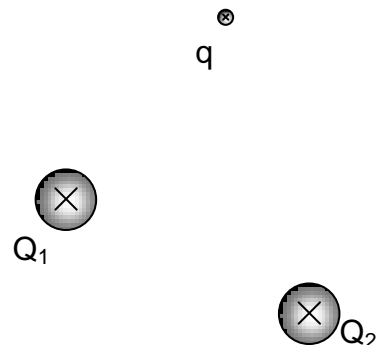


Aufgabe 6 (4 Punkte)

Die negative Ladung Q_1 übt auf die negative Probeladung q eine Kraft von 4,0 mN aus.

Die positive Ladung Q_2 wirkt dagegen nur mit 2,0 mN auf q .

- Welche Kraft erfährt die Probeladung im Gesamtfeld?
Ermittle das Ergebnis zeichnerisch.
- Welche Richtung hat die el. Feldlinie, die durch q läuft?



Viel Erfolg!!

Lösungen, Hinweise und Punkteverteilung:

Aufgabe 1) (7Punkte)

Kennzeichne die Aussagen mit [r] oder [f]

Achtung: Auch Kleinigkeiten können hier sehr wichtig sein !

Jede richtige Antwort: + ½ Punkt, jede falsche Antwort: -½ Punkt

- [f] Die el. Feldstärke ist die Kraft, die auf eine Probeladung wirkt.
Die Feldstärke ist nicht die Kraft, sondern der Quotient aus Kraft / Ladung!
- [r] Feldlinien starten stets an positiven und enden an negativen Ladungen.
- [r] Die el. Kraft, die ein geladenes Kügelchen erfährt, hängt nur von seiner Ladung und dem E-Feld ab.
- [f] Das Innere von Leitern ist immer feldfrei.
Wenn Strom fließt, herrscht auch im Inneren ein elektrisches Feld.
- [r] Die Richtung des el. Feldes ist gleich der Richtung der Kraft auf eine positive Probeladung.
- [f] Die von einer Quelle gelieferte Stromstärke hängt vom Verbraucher, aber nicht von der Quelle ab.
I hängt sehr wohl von den Eigenschaften der Quelle ab!
- [f] Die elektrisch Stromstärke kann man sich als Differenz der Elektronendichten vorstellen.
Die Spannung kann man sich grob als Differenz der Elektronendichten vorstellen.
- [r] Die an einer Quelle anliegende Spannung hängt von der Quelle, nicht aber vom Verbraucher ab.
- [f] Die Spannung, die durch einen Verbraucher fließt, ist umso größer, je stärker die Quelle ist.
Spannung fließt nicht, sondern Elektronen bzw. der el. Strom.
- [f] Eine Batterie die leer ist, enthält keine Elektronen mehr.
Die Batterie hat dann keine Energie mehr um die Elektronen durch den Stromkreis zu pumpen.
- [f] Bei einem Kurzschluss fließt eine riesige Spannung und die Quelle kann zerstört werden.
Es fließt ein riesiger Strom.
- [f] Die konventionelle Stromrichtung gibt an, in welche Richtung sich Elektronen im Stromkreis bewegen.
Die konv. Stromrichtung ist entgegen gesetzt zur Elektronenbewegung festgelegt.
- [r] In der Batterie verläuft die konventionelle Stromrichtung vom Minus- zum Pluspol.
- [r] Die von einem Widerstand aufgenommene el. Leistung steigt mit dem Quadrat der anl. Spannung an.

Aufgabe 2) (14 Punkte) Du hast drei Widerstände $R_1 = 200 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$ und $R_3 = 800 \Omega$

a) R_1 wird an eine 12 V - Batterie angeschlossen. Berechne die Stromstärke sowie die Leistung, die der Widerstand umsetzt.

Geg.: $R_1 = 200 \Omega$, $U = 12 \text{ V}$

mangelh. Darstellung, Geg., , Ges... → Abzug oben

Ges.: I und P

Lsg.: $R = U / I$

1 für $I = U/R..$

$$\Rightarrow I = U / R = 12 \text{ V} / 200 \Omega = 0,06 \text{ A}$$

1 für Erg., Einh. Rundung..

$$\underline{I = 60 \text{ mA}}$$

$$P = U \cdot I = 12 \text{ V} \cdot 0,06 \text{ A} = 0,72 \text{ W} \quad \mathbf{2 \text{ für Formel + Erg., Rund.}}$$

$$\underline{P = 0,72 \text{ W}}$$

4

- b) Die Widerstände $R_1 = 200 \Omega$ und $R_2 = 400 \Omega$ werden in Reihe geschaltet. Leite die Formel für den Ersatzwiderstand der Reihenschaltung R_{RS} her und berechne diesen.
Herleiten heißt: Den Weg zur gesuchten Formel nachvollziehbar beschreiben und eindeutig und ordentlich ableiten.

Geg.: $R_1 = 200 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$, Reihenschaltung

Ges.: Herleitung und Berechnung von R_{ers}

Lsg.: Es gelten für die Reihenschaltung folgende Gesetze:

- (1) Alle Ströme sind gleich : $I_1 = I_2 = I$
 (2) Die Teilspannungen addieren sich $U_1 + U_2 = U_{Ges}$
 (3) Ohmsches Gesetz: $R_{ers} = U_{ges} / I$

4

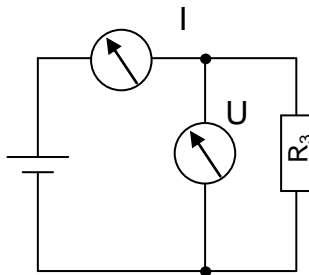
(1) und (2) in (3): $R_{ers} = (U_1 + U_2) / I = U_1 / I + U_2 / I = U_1 / I_1 + U_2 / I_2$ 1
 $R_{ers} = R_1 + R_2$ q.e.d.

$R_{ers} = 600 \Omega$ 1

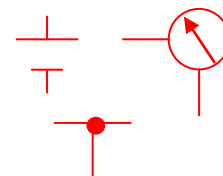
- c) Wie kann man den Wert eines Widerstandes ohne Aufschrift ermitteln? Beschreibe dein Vorgehen und zeichne den Schaltplan der dafür benötigten Schaltung.

Man schließt den Widerstand an eine Spannungsquelle an, misst die Spannung und die Stromstärke und berechnet den Widerstand über $R = U / I$

Schaltplan:

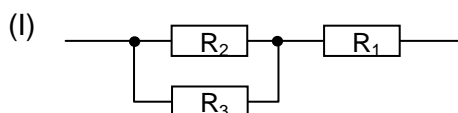


Abzüge für
 - falsche Symbole
 - fehlende Punkte bei Lötstellen



3

- d) Berechne die Ersatzwiderstände folgender Schaltung: (Vorgehensweise beschreiben!)



(II)

$R_{ers} = R_{ers}' + R_1$

$1 / R_{ers}' = 1 / R_2 + 1 / R_3 = 0,00375 \text{ } 1 / \Omega$

$R_{ers}' = 467 \Omega$ 2

Aufgabe 3 (6 Punkte)

- a) Eine mit 140 nC geladene Probeladung erfährt eine el. Kraft von 4,7 mN.
Wie groß ist die elektrische Feldstärke?

Geg.: $q = 140 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, $F_{\text{el}} = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

Ges.: E

Lsg.: Es gilt die Formel für die Definition der Feldstärke:

$$E = F / q$$

$$E = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ N} / q \quad / \quad 140 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 33571, \dots \text{ N/C}$$

$$\underline{E = 34 \text{ kN/C}}$$

evtl Darstellungsmängel → oben Abzug

2

- b) Nun soll eine gleich große Kraft mit Hilfe einer Konduktorkugel ($Q = 1,4 \mu\text{C}$) erzeugt werden.
Welchen Abstand muss diese von der Probeladung in Aufgabenteil a) haben?

Geg.: $F_{\text{el}} = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ N}$, $Q = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, $q = 140 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

Ges.: r

Lsg.: Es gilt das Coulombsche Gesetz:

$$F_{\text{el}} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \frac{Q \cdot q}{r^2}$$

Idee: 1

umgeformt: $r^2 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \frac{Q \cdot q}{F_{\text{el}}}$

$$r^2 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \frac{Q \cdot q}{F_{\text{el}}} = 0,3748 \text{ m}^2$$

$$\underline{r = 61 \text{ cm}}$$

Umformung und
korr. Rechnung 3

4

Aufgabe 4 (9 Punkte)

Ein positiv geladenes Kügelchen der Masse 12 g hängt an einem 1,25 m langen Faden in einem homogenen Feld eines Plattenkondensators. Dort erfährt es eine nach links wirkende Ablenkung.

a) Gib die Polung der Platten an und zeichne einige el. Feldlinien ein.

Polung: Rechts positiv, links negativ

Feldlinien: Siehe Abbildung, hom. Feld genügt

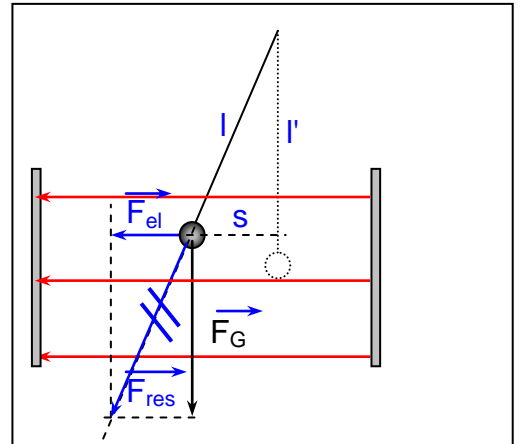
1

b) Konstruiere die elektrische Feldkraft F_{el} .

Wichtige Aspekte bei der Lösung:

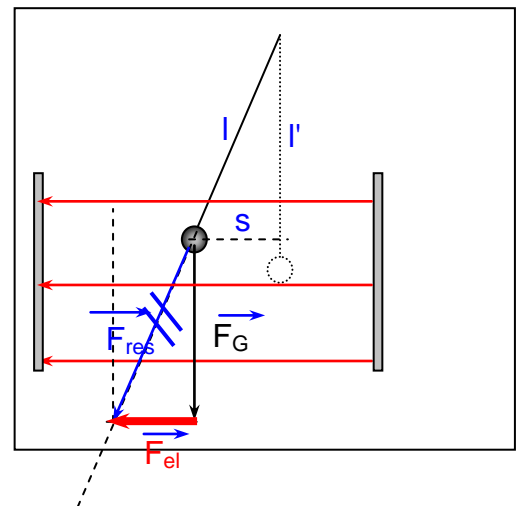
- saubere nachvollziehbare Zeichnung
- korrekte Benennung
- richtiger Angriffspunkt von F_{el} (nicht unten bei F_G)
- ersetzte Kräfte durchstreichen

2



Achtung: Auf korrekten Angriffspunkt der Kräfte achten:

Nebenstehende Skizze ist nicht korrekt!



c) Leite eine Gleichung für die auf das Kügelchen wirkende elektrische Feldkraft her, ergänze die Skizze wo nötig und berechne die Kraft für eine Ablenkung von 24 mm.

Geg.: $m = 12 \text{ g}$, $l = 1,25 \text{ m}$, $s = 24 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Ges.: Herleitung und F_{el}

Lsg.:

Aus der Skizze erkennt man:

$$\tan \alpha = F_{el} / F_G \quad (1)$$

$$\tan \alpha = s / l' \quad (2)$$

In diesem Fall ist $s = 24 \text{ mm} \ll l = 1250 \text{ mm}$

=> α ist sehr klein und man kann daher $l \approx l'$ setzen (3)

Mit (1), (2) und (3) folgt:

$$F_{el} / F_G = s / l' = s / l$$

$$\Rightarrow \boxed{F_{el} = F_G \cdot s / l} \quad \text{q.e.d.}$$

Werte eingesetzt ergibt:

$$\underline{F_{el} = 2,3 \text{ mN}}$$

2

2

2

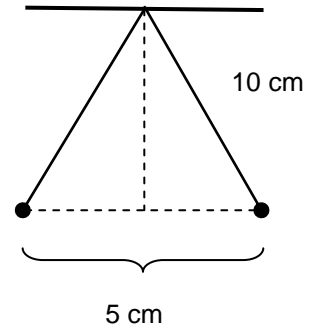
Aufgabe 5 (5 Punkte)

Zwei gleich stark positiv geladene K ugelchen hängen an 10 cm langen Fäden an einem gemeinsamen Aufhängepunkt.

Jedes K ugelchen hat die Gewichtskraft $F_G = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ N}$.

Aufgrund der Abstoßung zwischen den K ugelchen ergibt sich ein Abstand von 5,0 cm (siehe Skizze; nicht maßstabsgetreu!).

Berechne die abstoßende elektrische Kraft zwischen den K ugelchen und erläutere deine Gedankengänge



Geg.: $F_G = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ N}$, $l = 0,10 \text{ m}$, $s = 0,025 \text{ m}$

Ges.: F

Lsg.: Da α hier relativ groß ist, ist die Näherung $l' \approx l$ ist nicht erlaubt!

(Bloße Rechnung mit der Formel aus Afg. 4 ergibt max. 2 Punkte)

Aus der Geometrischen Anordnung und der Gewichtskraft kann man die Kraft F_{el} auf eine der Kugeln ermitteln.

$$\tan \alpha = F_{el} / F_G \Rightarrow F_{el} = F_G \cdot \tan \alpha \quad (1)$$

α erhält man aus dem oberen Dreieck:

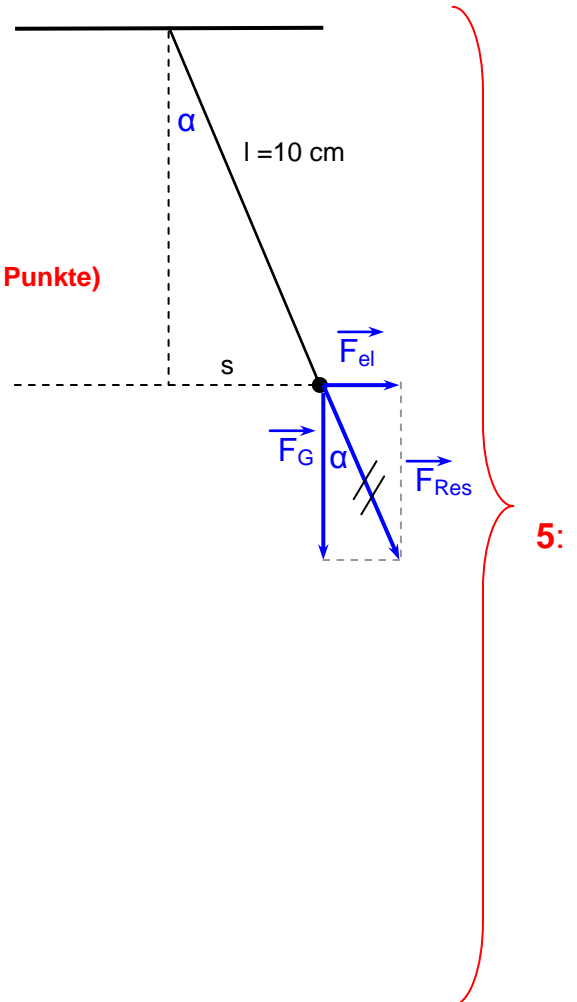
$$\sin \alpha = s / l \quad (2)$$

$$\Rightarrow \alpha = 14,478..^\circ$$

In (1) eingesetzt ergibt:

$$F_{el} = 7,745 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

$$\underline{\underline{F_{el} = 7,7 \mu\text{N}}}$$



Alternativ kann man auch l' über den Satz des Pythagoras berechnen und dann mit der Formel aus Afg. 4 $F_{el} = F_G \cdot s / l'$ die Kraft ermitteln.

Mehrfach genannter kapitaler Denkfehler:

"Ich rechne zunächst die Kraft, die jede Kugel besitzt aus. Dann addiere ich die zwei Kräfte, weil die Kugeln mit der doppelten Kraft aufeinander wirken.!"

Abzug: -1P

Überlege genau, welche Gedanken und welche Formulierungen hier falsch sind

Aufgabe 6 (4 Punkte)

Die negative Ladung Q_1 übt auf die negative Probeladung q eine Kraft von 4,0 mN aus.

Die positive Ladung Q_2 wirkt dagegen nur mit 2,0 mN aus q .

- a) Welche Kraft erfährt die Probeladung im Gesamtfeld?
Ermittle das Ergebnis zeichnerisch.

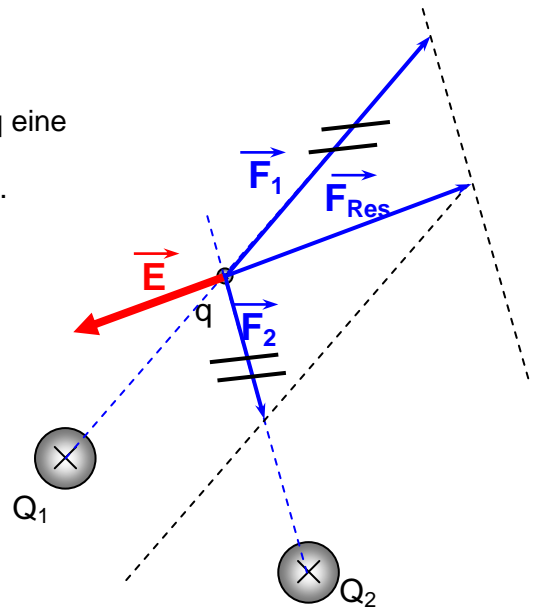
Ich wähle als Maßstab: 1 mN entspricht 1 cm
Die zeichnerische Vektoraddition ergibt

$$\underline{F_{\text{res}} = 3,4 \text{ mN}}$$

Wichtige Aspekte zur Punktvergabe:

- Richtung der Einzelkräfte
- korrekte Vektoraddition
- sinnvolle Benennung
- sinnvoller Maßstabe
- Korrekte Ergebnisangabe.

3



- b) Welche Richtung hat die el. Feldlinie, die durch q läuft?

Da die Probeladung negativ ist, zeigt die Feldlinie am Ort von q entgegengesetzt zur Kraftrichtung F_{res} .

1

Korrektes Einzeichnen genügt.